This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

Verder vragen we u het volgende:

+ *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.

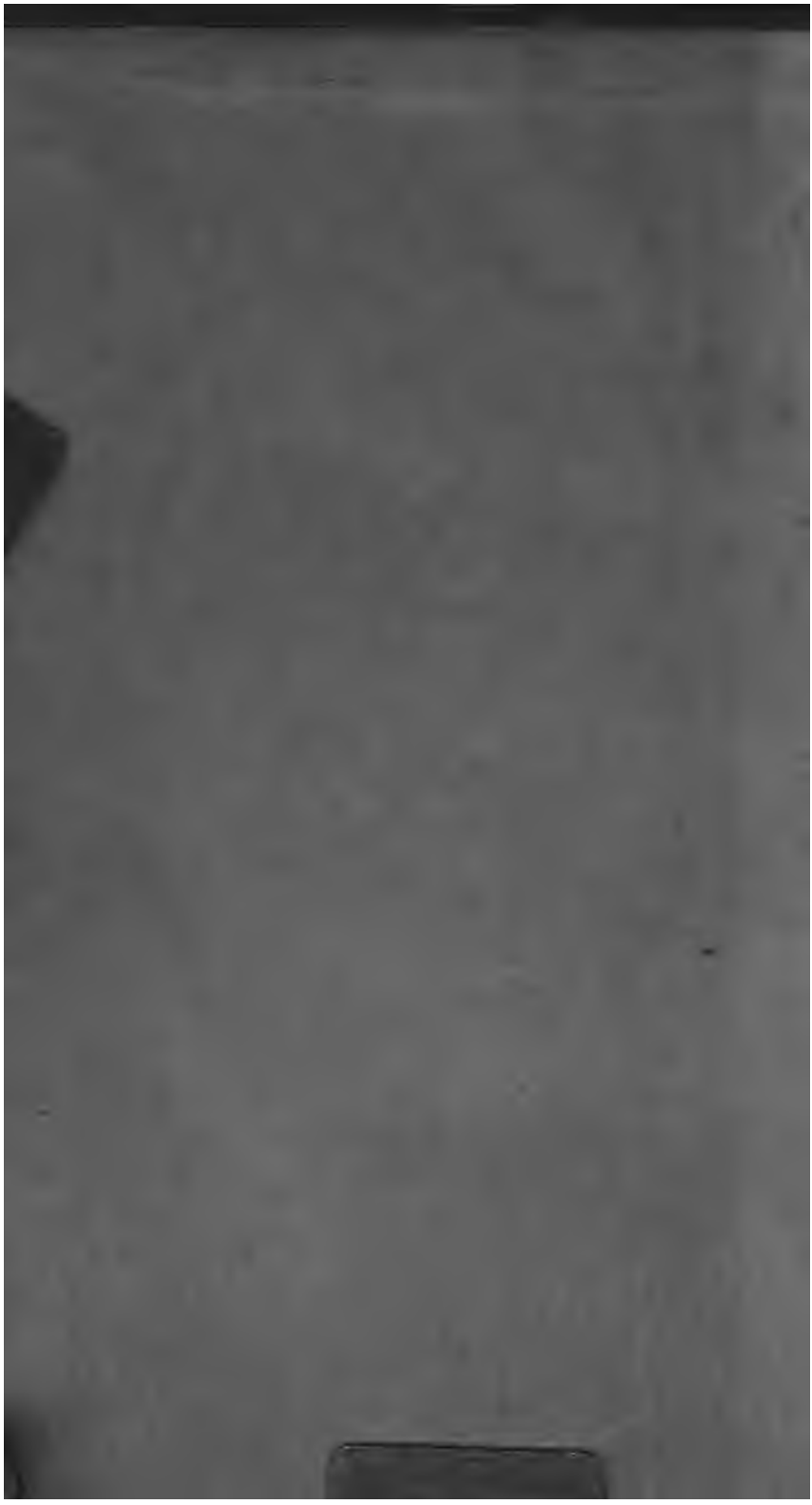
+ *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.

+ *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.

+ *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via `http://books.google.com`



VAN SWINDEN,

OVER

MAATEN

EN

GEWIGTEN.

I. DEEL.

VAN SWINDEN,

OVER

MAATEN

EN

GEWIGTEN.

II. DEEL.

BERIGT AAN DEN BINDER.

De Platen moeten agter het eerſte Deel geplaatst worden, en zo veel wit behouden dat ze buiten uitſlaan kunnen.

De Titel van het tweede Deel moet voor pag. 417 en de Hulp-Tafels agter aan geplaatst worden.

(Swinden)

VERHANDELING

OVER

VOLMAAKTE

MAATEN EN GEWIGTEN.

VERHANDELING

OVER

VOLMAAKTE

MAATEN EN GEWIGTEN,

DOOR

J. H. VAN SWINDEN.

EERSTE DEEL.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK
THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

TE AMSTERDAM, BY
P. DEN HENGST,
1802.

By de *Achaenſers* waren de zaaken *tot die volmaaktheid gebragt*, dat zy zelfs *de zelfde Maaten*, *de zelfde Gewigten*, de zelfde Munt gebruikten.

POLYBIUS.

AAN

COMMISSARISSEN,

DIRECTEUREN

EN

LEDEN

DER

MAATSCHAPPY,

tot Zinspreuk voerende

FELIX MERITIS,

TE

AMSTERDAM.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Mitsgaders

AAN

AAN

DIRECTEUREN

EN

LEDEN

VAN HET

NATUURKUNDIG GENOOTSCHAP

IN DEN

HAAG.

WORDT DIT WERK

OPGEDRAAGEN

door derzelver Medelid

DEN SCHRYVER.

VOOR-

VOORREEDE.

Dit werk is zynen oorſprong verſchuldigd aan de Verhandelingen, welke ik over het zelfde onderwerp, in de Jaaren 1794, 1795 *en* 1796, *in de Maatſchappy* Felix Meritis *gedaan heb. Meermaalen werd ik aangezogt om dezelven in het licht te geeven: dan ik oordeelde, alvorens daartoe te beſluiten, de zaaken nog grondiger te moeten onderzoeken. Hiertoe gaf my de reize, die ik naar Parys gedaan heb, om met mynen Mede-Gedeputeerden, den kundigen* Aeneae, *de Commisſie tot de Maaten en Gewigten, welke aldaar vergaderd geweest is, op last van het Bataafsch Gouvernement, bytewoonen, overvloedige gelegenheid. Ik heb my dezelve, zoo veel mooglyk, ook in andere opzichten, ten nutte gemaakt. Myne Medebroeders, de uitheemſche Commisſarisſen, verloomen hebbende dat ik eenige Verhandelingen over de Maaten en Gewigten had opgeſteld, en dat zeer voornaam Boekhandelaar te Parys my tot derzelver uitgave zeer ſterk aanzocht, werden begeerig ze*

te

te zien. Ik vertaalde de gewigtigſte in het Fransch, las hun dezelve voor, en zy zetteden my aan om dit werk uittegeeven, om dat men de zaak op dien wysgeerigen trant, en zoo grondig, nog niet hadt behandeld. Ik nam dan het beſluit om die Verhandelingen geheel te verarbeiden, en een volledig ſtuk, immers zoo veel in myn vermogen zyn zoude, ſamenteſtellen, en het zelve aan myne Landgenooten, in onze Moedertaal, aantebieden.

Ik ſloeg kort na myne terugkomst uit Parys, te weeten in October 1799, handen aan 't werk, en deeze Verhandeling, die in Mey 1800 reeds tot bl. 480 afgedrukt was, zoude kort daarna in het licht verſcheenen zyn, indien myne benoeming tot Lid van het Uitvoerend Bewind my niet verhinderd hadt dezelve te voltooijen. Ik verloor ze, wel is waar, geduurende myn verblyf in den Haag, niet uit het oog: ik bleef 'er aan arbeiden: doch gewigtiger bezigheeden beletteden my dit met genoegſaame beſtendigheid te doen, om het werk zoo ſpoedig ik wel gewenscht had ten einde te brengen. Dan, zoodra ik, in gevolge der gewigtige gebeurenisſen die in September laatstleeden hebben plaats gehad, en welke, gelyk ook de middelen waardoor zy daargeſteld zyn geworden, allen bekend zyn, tot mynen voorigen ſtilleu kring was

te

terug gekeerd, heb ik hetzelve met nieuwen yver hervat, en voltooid.

Ik bied thands deeze Verhandeling mynen Landgenooten aan, aan den eenen kant niet zonder ſchroom, wegens het gebrekkige dat buiten twyffel in dezelve gevonden zal worden, doch aan den anderen, met eenig vertrouwen, om dat ik my zelven bewust ben daaraan zeer veel arbeid, en zoo veel nauwkeurigheid en oplettenheid als in myn vermogen was, beſteed te hebben. Nadere onderzoekinge die ik niet zal ophouden te doen, zullen my in ſtaat ſtellen het werk verder te volmaaken, gelyk die, welke ik geduurende den langen tyd dien het onder handen geweest is gedaan heb, reeds aanleiding tot een Aanhangſel *en eenige* Byvoegſels *gegeeven hebben.*

Ik heb in dit werk enkel over het nieuw Stelſel van Maaten en Gewigten, als zoodanig, geſproken, zonder my intelaaten over het geen te doen zoude ſtaan om hetzelve gemaklyk, zonder verwarring, zonder nadeel voor de Ingezeetenen, hier te Lande intevoeren: niemand echter zal, denk ik, in twyffel ſtaan of ik heb ook dat onderwerp behoorlyk onderzocht, alles wat men in Frankryk deswegens gedaan heeft nauwkeurig nagegaan, de reedenen der beletſelen die men in deeze en geene dingen ondervond, met opmerkzaamheid gade geſlagen, en myne ge-

dachten, na rypen raade, over het geen by ons zoude behooren gedaan te worden, gevestigd. Dan ik heb geoordeeld het geen de Overigheid deswegens zoude mogen goedvinden te doen, niet te moeten voorruitloopen, my niet te moeten opwerpen om dezelve voortelichten, en my derhalven over dit onderwerp in deeze Verhandeling niet te moeten uitlaaten.

Toen ik deeze Verhandeling voor verre het grootst gedeelte heb opgeſteld, en doen drukken, leefde men hier te Lande onder eene Staatsregeling *die, „ het gelykmaaken der Maaten en Gewigten „ tiendeelig, naar eene zeekere* onveranderlyke *„ grootheid door de gantſche Republiek" beval. Dien ten gevolge beſloot de Eerſte Kamer van het Vertegenwoordigend Ligchaam des Bataafſchen Volks, den* 23 *January* 1800, *het* advis *intewinnen van het Uitvoerend Bewind, nopens de wyze om aan dat artikel van de Staatsregeling te voldoen. Het Uitvoerend Bewind ſtelde deeze zaak in handen van den Agent van Nationaale Oeconomie, om „* de concert *met den Burger* Aeneae *en „ my, als Commisſariſſen door het Bewind tot het „ regelen der Maaten en Gewigten, naar Parys „ gecommitteerd geweest, het Bewind te dienen „ van Conſideratien en Advis." Dit bericht in gekomen en overwoogen zynde, heeft het Uitvoe-*

rend

rend Bewind op den 23 April 1801, een beredeneerd Vertoog aan het Vertegenwoordigend Ligchaam ingezonden, en het invoeren van het nieuw Stelſel van Maaten en Gewigten voorgedraagen. Na het Rapport (a) van eene daartoe benoemde Commisſie te hebben gehoord, heeft de Eerſte Kamer op den 16 September l. l. eenſtemmig met dat Rapport, en met den Voordragt van het Bewind, beſlooten, en dit beſluit zoude een onderwerp der raadpleegingen van de Tweede Kamer geworden zyn, waren niet de Vergaderzaalen der beide Kamers op den 18 dier zelfde Maand geſloten, verzeegeld, met wagten bezet, en de Leden dier Collegien belet geworden, immer meer eenige Vergadering te houden.

Wat 'er nu over de Maaten en Gewigten in ons Land zal gedaan worden is nog niet beſlischt. In het negende Artikel van de nieuwe Staatsregeling wordt geſteld „ dat alomme in de Republiek „ eenerlei reeds bekende Maaten en Gewigten zul„ len worden ingevoerd, op zodanige tyd en wyze „ als

(a) *Dit Rapport is, mitsgaders de Misſive van het Bewind, ter Nationaale Drukkery in het licht verſchenen: by deeze is, als Bylaage, gevoegd de vertaaling der Rapporten in het Nationaal Inſtitut te Parys over deeze zaak gedaan, en welke wy in dit werk meermaalen, onder anderen bl. 4 hebben, aangehaald.*

„ *als de Wet nader zal bepaalen.*" *Indien de uitdrukking* reeds bekende *Maaten hier beteekent zodanigen, die reeds hier te Lande aan allen bekend en dadelyk in gebruik zyn, zoude men* conſtitutioneel *verhinderd worden immer het nieuw Stelſel intevoeren, al zouden alle de Volken van Europa hetzelve aanneemen. Zo die uitdrukking, letterlyk, voor Maaten waarvan men hier te Lande kennis draagt, wordt opgevat, kan het nieuw Stelſel by de nadere raadpleegingen over dat onderwerp ook in aanmerking komen: en het ſtaat, myns oordeels, te wenſchen dat de keuze daarop valle: waartoe zich, eenige hoop opdoet, vermits 'er op den 16 deezer, by het Wetgeevend Ligchaam eene voordragt van het Staatsbewind is ingekomen* (a), „ *tot het invoeren van gelyke Maaten* „ *en Gewigten in deeze Republiek, en wel zoo* „ *als dezelve door het voormaalig Uitvoerend Be-* „ *wind aan de Eerſte Kamer zyn voorgedraagen* „ *geworden,*" *en het Staatsbewind, gelyk ik uit de Nieuwspapieren verneem* (b), *reeds te vooren* „ *den* „ *Burger* G. Palthe *hadt gecommitteerd en aan-*

„ *ge-*

(a) *Nieuwe Haagſche Nederlandſche Courant van* 19 *April.*

(b) *Dagblad van de Handelingen van het Intermediair Beſtuur der Stad Amſterdam, van* 30 *Maart deezes jaars.*

„ *geſteld tot eene nauwkeurige opneeming van alle*
„ *Maaten en Gewigten in deeze Republiek ge-*
„ *bruikt wordende, mitsgaders om dezelven* met
„ de nieuwe Franſche Maaten te vergelyken,
„ derzelver juiste verhouding te bepaalen, daar-
„ van nauwkeurige, volledige, en naar elks vat-
„ baarheid geſchikte Tafels te vervaardigen, en
„ aan het Staatsbewind intezenden." *De beroemde konſtenaar* Lenoir *te Parys heeft my ook onderdaags geſchreeven, dat het Bataafsch Gouvernement een* Comparateur *aan hem heeft beſteld. Ik ken dat werktuig zeer wel, daar ik in de verſchillende* Sub-commisſien, *waarvan ik geduurende myn verblyf te Parys de eere gehad heb Medelid te zyn, een aantal proeven met hetzelve heb helpen neemen, en het in alle deszelfs byzonderheden nauwkeurig heb nagegaan. Men hadt reeds aangekondigd dat* Lenoir, *zeederd dien tyd, nog merkelyke verbeeteringen aan dat werktuig hadt toegebragt* (a): *de uitvoerige beſchryving die* Lenoir *de goedheid heeft my daarvan in zynen brief te geeven, ſtelt my in ſtaat daarover te kunnen oordeelen. Wy wagten dan nu de beſlisſching van het tegenwoordig Wetgeevend Ligchaam af, het welk de voordragt van het Staatsbewind „ heeft geſteld in handen van*
„ *de*

(a) Moniteur *N.* 3. *An. X.*

„ *de Burgers* Siderius, van der Linden van den
„ Heuvel, *en* Lublink den Jongen, *om te dienen*
„ *van conſideratien en advis.*"

In Zwitſerland heeft de Wetgeevende Vergadering reeds op den 4 Augustus 1801 *beſloten, het Nieuw Stelſel aldaar intevoeren, de bepaaling van het Tydſtip waarop de nieuwe Maaten en Gewigten een aanvang zullen neemen, aan de Uitvoerende Magt overlaatende. Ik twyffel niet of hetzelve zal insgelyks in de* Liguriſche *en in de* Cisalpynſche (*nu* Italiaanſche) *Republiek aangenomen worden: in de laatstgemelde hadt men reeds in* 1798 *een uitmuntend voorſtel daartoe gedaan* (a): *en in de XV Titul van derzelver Staatsregeling wordt gezegd* „ *dat 'er in de ge-*
„ *heele Republiek eenvormigheid van Gewigten,*
„ *Maaten en Munten zal plaats hebben* (b). *In* Piemont *heeft men vóór meer dan een jaar eene bepaalde Commisſie benoemd om alle de Maaten en Gewigten die in* Piemont *in gebruik zyn, op het nauwkeurigst met de nieuwe Maaten en Gewigten, waarvan de beroemde* Vaſalli-Eandi

de

(a) Rapporto della Commisſione di Commercio à Grand Conſiglio ſopra il nuove campione di miſura lineare, con annotatione del Citadino Venturi: Milano, 8vo *Anno VI.*

(b) Décade Philoſophique *An X. N.* 15, *du* 30 Pluvioſe.

de Standaards uit Parys heeft medegebragt (a), *te vergelyken. In Spanje, is het Gouvernement, niet teegenſtaande het ſchoon vertoog van den uitmuntenden* Ciscar (b), *by het oude gebleeven: men behoudt 'er de oude Maaten en Gewigten, en derzelver verdeelingen; doch men zal ze volgends bepaalde Standaards, door het geheele Ryk gelyk maaken. Dit was reeds door Koning* Alfonſus *den XI en naderhand door* Ferdinand *en* Iſabella *geboden* (c), *doch zonder vrucht: of men nu de hand beeter aan dit ſtuk, waarvan men het gewigt volmondig erkent, houden zal, moet de tyd leeren* (d).

Men

(a) Moniteur *N.* 133: 13 Pluvioſe *An. IX.*

(b) Memoria Elemental ſobre los neuvos peſos y medidas decimales, fundadas en la naturaleza por Don Gabriel Ciscar.

(c) *Zie de Verhandeling* § 302.

(d) *De verordening des Konings van den* 26 *January* 1801. *is gedrukt, en men ziet uit dezelve dat, hoeveel men ook in Spanje in ſommige zaaken ten achteren moge zyn, de Weetenſchappen 'er echter het Gouvernement beginnen voortelichten; want 'er wordt bevolen, dat ter verzeekering van de Standaards der Maaten, die van de Lengte-Maat vergeleeken zal worden met de lengte des enkelen Slingers te Madrid: die van het Pond met het gewigt van de hoeveelheid Waters in eenen Cubieken Voet begreepen: die van de Inhouds-Maaten met het Gewigt Waters dat dezelve bevatten.*

Men bericht ook uit Rusland (a), *dat de Keizer getroffen door de onregelmatigheden en afwykingen die in de Rusſiſche Maaten en Gewigten plaats hebben, beſlooten heeft, om door het geheel Ryk ééne algemeene Maat en Gewigt intevoeren, en reeds het maaken der Maaten, Weegſchaalen en Gewigten, die tot* Model *moeten dienen, aan den Hofmechanicus heeft opgedraagen: dan welke éénheid, zoo van Maat als van Gewigt, men aldaar zal aanneemen, wordt 'er niet bygevoegd. Het zoude te bejammeren zyn, indien, by eene geheele herſtelling hunner Maaten en Gewigten, alle Volken van Europa niet overeenkwamen om het zelfde Stelzel aanteneemen, een Stelzel dat op allen gelyke betrekking heeft, en op gronden, uit de Natuur zelve ontleend, gevestigd is.* „ *Vreem-*
„ *de toeſtand voorwaar van het Menschdom*" *zegt te recht een beroemd Schryver* (b), „ *'t geen op*
„ *het einde van zoo veele Eeuwen nu eerst be-*
„ *dacht, recht ernſtig bedacht is, en dan nog na*
„ *zoo veele tegenſtribbeling, op eene eenparigheid*
„ *in iets, dat, van den beginnen, van zoo veel*
aan-

(a) *Zie Amſterdamſche Courant van* 13 *April deezes Jaars.*

(b) W. DE VOS, *in zyne keurige Verhandelingen* over de Metaalen tot gangbaar geld gebeezigd, *geplaatst in het Vaderlandsch Magazyn, I Deel, bl.* 503.

„ *aanbelang zyn moest, en waarin het te wen-*
„ *ſchen ſchynt dat men nooit van de éénheid eens*
„ *algemeenen en volſtandigen gebruiks ware afge-*
„ *weeken: groot is nu de hinderpaal om tot de*
„ *nuttige vereeniging wedertekeeren, na de vroe-*
„ *ger ingevoerde verwarringen.*"

Wat my betreft, ik houde my, na een zeer nauwkeurig, en, zo ik meen, onpartydig onderzoek, van de voortreffelykheid van het Nieuw Stelſel van Maaten en Gewigten overtuigd. Ik heb met veel zorg de tegenwerpingen, die ſommigen gemaakt hebben, opgezocht en nagegaan, die namentlyk, welke niet enkel in ſchelden op de Franſchen en de Republiekeinſche gevoelens beſtaan: en het heeft my leed gedaan te zien dat eenige, anderszins achtingswaardige, geleerden ook hunne pen daar meede beſmet hebben: zeer weinige, zo al eenige, der aanmerkingen die men teegen het Nieuw Stelſel gemaakt heeft, zyn in eenen ſtyl en op eene wyze voorgedraagen die met waare onpartydigheid overeenkomen, en geen kenmerken draagen van bitterheid tegen de Franſchen, of derzelver verrichtingen. Ik heb dit alles ter zyde geſteld, en my bevlytigd de gemaakte tegenwerpingen met de grootſte beſcheidenheid te beantwoorden.

Ik heb ſlechts éene éénige der my bekende tegenwerpingen in deeze Verhandeling achter weegen gelaa-

ten,

ten, om dat zy aldaar niet te pas kwam: deeze namentlyk, dat, indien men overal de Mètre, *of nieuwe Lengte-Maat, in plaats van den Paryſchen Voet aanneemt, alle die verdienſtelyke werken waarin men zich bevlytigd heeft de verſchillende Maaten van alle Volken tot den Paryſchen Voet te herleiden, onnuttig zullen worden* (a). *Dit ſtaat vast, dat als dan die werken voor de toekomende geſlachten van geen ander nut zullen zyn, dan om de Boeken waarin van de oude Maaten geſproken is geworden te verſtaan; en dat zy in de daaglykſche ſamenleeving niet meer in gebruik zullen zyn, om dat alle Menſchen, als dan, voor zoo verre Maaten en Gewigten betreft, éene éenige taal, als ik my dus mag uitdrukken, zullen ſpreeken, en derhalven de Woordenboeken zullen kunnen ontbeeren. Hierin nu ligt voordeel, en geenzins nadeel geleegen.*

Ik wensch dat deeze Verhandeling den Natuurkundigen en anderen, die prys ſtellen om te weeten wat tot goede Maaten behoort, bevallen moge. Ik heb in het opſtellen van dezelve geen ander oogmerk gehad dan nuttig te zyn

J. H. VAN SWINDEN.

Amſterdam,
20 *April* 1802.

(a) BUSCH, Zuzaetze fur Theoretisch-Praktiſche darſtellung der Handlung: *I. D. bl.* 258.

IN-

INHOUD

VAN HET

EERSTE DEEL.

Inleiding, § 1-§ 7. . Bl. 1

I. HOOFDSTUK: Over het eerſte vereischte van volmaakte Maaten en Gewigten: de nauwkeurige bepaaling van den Standaard, § 7-§ 16. . . . 13

II. HOOFDSTUK: Over het tweede vereischte in volmaakte Maaten en Gewigten: dat de Standaard derzelven onveranderlyk moet blyven, § 16-§ 40. 28

Zie de *Byvoegſels* op §§ 28, 31, 34, 35.

III. HOOFDSTUK: Over de noodzaakelykheid die 'er is om de Standaards der Maaten uit de Natuur te ontleenen, § 40-§ 44. . . . 69

IV. HOOFDSTUK: Over de lengte van den enkelen Slinger, als Standaard der Lengte-Maat beſchouwd, § 44-§ 68. . 76

Zie op § 66. de Byvoegſels.

V. HOOFDSTUK: Over den Meridiaan des Aardkloots, als grondſlag der Lengte-Maat beſchouwd, § 68-§ 81. . 113

Zie de *Byvoegſels* op § 74.

VI. HOOFD-

VI. HOOFDSTUK: Over de vereischten om eenen boog van den Meridiaan nauwkeurig te meeten, § 81-§ 102. . 130

VII. HOOFDSTUK: Over de grootte van den omtrek des Aardkloots. § 102-§ 108. 168

VIII. HOOFDSTUK: Over het gedeelte des Meridiaans dat tot Standaard der Lengte-Maaten behoort verkoren te worden: en over de lengte des MEETERS, § 108-§ 123. 176
Zie de *Byvoegſels* op § 111, § 115, § 116, § 121.

IX. HOOFDSTUK: Over de keuze tusſchen de lengte van den SLINGER en die van den MEETER, als natuurlyke Eenheden der Lengte-Maaten. Beantwoording van tegenwerpingen, § 123-§ 147. . 205
Zie op § 134, § 145 en 146 de *Byvoegſels.*

X. HOOFDSTUK: Over het vierde en vyfde vereischte van volmaakte Maaten: dat de grootte die tot grondſlag gelegd wordt, onveranderlyk moet zyn, en verlooren zynde op nieuws bepaald moet kunnen worden: en over de voorzorgen in het vervaardigen der Standaards te gebruiken, § 147-§ 163. . . . 245
Zie op § 156 de *Byvoegſels.*

XI. HOOFDSTUK: Over de veelvouwden en onderdeelen der Maaten, § 163-§ 182. 269
Zie op § 181. de *Byvoegſels.*

XII. HOOFD-

I N H O U D.

XII. HOOFDSTUK: Over de byzondere ſoorten van Maaten, en de Lengte-Maaten in het byzonder, § 182-§ 189. Bl. 294
Zie over § 186 en § 188. de *Byvoegſels.*

XIII. HOOFDSTUK: Over de Maaten van Oppervlakten, en de Land-Maaten, § 189-§ 199. 306

XIV. HOOFDSTUK: Over de Gewigten, § 199-§ 241. 325
Zie op § 208, § 209 en § 240, de *Byvoegſels.*

DRUK-

DRUKFEILEN.

Bl. 9 reg. 2 *ſtaat* deszelfs *lees* haaren
— 73 — 2 *van onderen ſtaat* hen *lees* hem
— 138 — 8 — — *ſtaat* Tl *lees* T*l*
— 159 — 13 — — *ſtaat* 1092 23 *lees* 1092.33
— 178 *noot a ſtaat* 32°.56' *lees* 32'.56''
— — 27° *lees* 27'
— 187 — reg 1 *ſtaat* in omſtreeks *lees* omſtreeks
— — 1 *van onderen ſtaat* de kleinſte *lees* de helft der kleinſte
— 189 reg. 7 *ſtaat* Voeten *lees* Meeters
— 234 — 3 en 4 *van onderen ſtaat* dat *lees* dan
— 265 § 161. reg. 2 *ſtaat* 443l.141 *lees* 443l.442
— 273 § 168. — 5 — hunne *lees* haare
10 — drie *lees* vier
— 274 reg. 10 *ſtaat* drie *lees* vier
— 279 — 12 — duimen *lees* voeten
— 300 *noot a* reg. 4 *ſtaat* 11d.7$\frac{1}{4}$l *lees* 11d.7$\frac{6}{10}$l
— 5 — 4$\frac{3}{4}$l *lees* 4$\frac{6}{10}$l
— 319 in de Tafel: de drie eerſte getalen
1,175,116 *moet zyn* 1,175,224
117,512 — 117,522
11,751 — 11,752
By de vierkante voeten moet het eerſte getal in plaats van 1015.4 *zyn* 1015.5
— 339 reg. 3 ſtaat 14 *Oncen* lees 13 *Oncen*
— 355 *noot a* reg. 6 *ſtaat* beſchryven *lees* toeſchryven
— 382 reg. 3 en 4 ſtaat *Deci-gramme* lees *Deca-gramme*
— 383 — 4 *ſtaat* 3$\frac{8}{10}$ *lees* 3$\frac{8}{10}$.
— 393 — 1 — welke men in andere *lees* welke in andere

VERHANDELING

OVER

VOLMAAKTE

MAATEN EN GEWIGTEN.

INLEIDING.

§. 1. Verſcheide omſtandigheden hebben, zederd eenige jaaren, de aandacht van veelen, meer bepaaldelyk dan immer te vooren, op het geen Maaten en Gewigten betreft, gevestigd. Het voorſtel deswegens, reeds in het begin des jaars 1790, door *Talleyrand* aan de Conſtitueerende Vergadering in Frankryk gedaan (*a*): — het beſluit dier Vergadering, om het bepaalen van de grootheid, welke tot *grondſlag* der nieuwe Maaten en Gewigten zoude behooren gebruikt te worden, aan de Akademie der Wetenſchappen te Parys overtelaaten (*b*): het uitmuntend ver-

(*a*) *Propoſition de* TALLEYRAND (PERIGORD) *à l'Aſſemblée conſtituante ſur les poids et meſures* 1790.

(*b*) *Décret qui charge l'Académie des ſciences de déterminer l'unité des poids et meſures, et de compoſer les livres élémentaires à envoyer dans les Départe-*

verſlag door dezelve over het geheele ſamenſtel der intevoeren Maaten en Gewigten aan de Vergadering ingeleeverd (*c*): — het beſluit van die Vergadering, waar by dit ſamenſtel wordt aangenomen (*d*): — de arbeid van twee Leden der Akademie om het gedeelte van den *Meridiaan* des Aardkloots, dat tuſſchen Duinkerken en Barcelona gelegen is, met eene zeer groote naauwkeurigheid te meeten, ten einde daar uit de bewuste grondſtellige hoegrootheid der Maaten afteleiden (*e*): — alle de ſchikkingen en bereidingen die 'er inmiddels in Frankryk gemaakt werden, om de *Standaards* van nieuwe Maaten en Gewigten te vervaardigen (*f*): — het alleng-

temens, pour y repandre l'inſtruction néceſſaire au nouveau Syſteme: 8 Mai 1790.

(*c*) Zie het *rapport* van den 17 Maart 1791. in de *Mémoires de l'Académie pour* 1788. p. 7. *de l'Hiſtoire:* en verdere rapporten, in de *Mémoires pour* 1789. p. 1. *de l'Hiſtoire.*

(*d*) *Décret qui adopte la grandeur du quart du méridien terreſtre pour baſe du nouveau ſyſtème de Meſures, 26 Mars* 1791.

(*e*) Dit verbazend werk is door de Burgers *Mechain* en *Delambre* in 1792 begonnen, en na het ontmoeten van veele hinderniſſen, en het uitſtaan van veele gevaaren, in October 1798 ten einde gebragt.

(*f*) Men kan daarover nazien *Mémoires de l'Académie pour* 1788. p. 17. *de l'Hiſtoire* en eene menigte werken die in 1793 en 1794 en vervolgends, uitgekomen zyn: gelyk mede verſcheide vergelykings-tafels der oude Maaten met de nieuwe, en omgekeerd. Men kan onder de besten telten, *Nouveile inſtruction pour les poids et meſures*

res

lengkens invoeren derzelven: — het byeenroepen te Parys van afgevaardigen, zoo wel, uit de met Frankryk in eenig verbond ſtaande, als uit de onzydige Landen, om de gedaane meetinge, gezamentlyk met Franſche geleerden, nategaan, te wikken en te weegen, en daar uit, met gemeen overleg, den grondſlag, of, zoo als de Franſchen zich uitdrukken, de *éénheid der lengte-maat*, en gevolglyk ook van alle andere Maaten, zoo wel als de *éénheid* voor het *Gewigt* te bepaalen (*g*): — het dadelyk hou-

res par C. A. PRIEUR: *An.* 3. — *Rapport ſur les moyens préparés pour obtenir l'uniformité des poids et meſures dans la Republique, An.* 4. om hier alleen te ſpreeken van die werken, welke reeds in den beginnen zyn uitgekomen. Waar by als volſtrekt onontbeerlyk gevoegd moeten worden: *Rapport ſur la vérification du Métre qui doit ſervir d'Etalon* (*par* BORDA) *An.* III: en *Avis inſtructif pour la fabrication des meſures de longueur, à l'uſage des ouvriers An.* III.

(*g*) Het *Inſtitut National des ſciences et des arts*, beſlooten hebbende, om het werk dat 'er gedaan was om de *eenheid* der maaten te bepaalen, door Uitheemſche Geleerden te doen nagaan, alvoorens eenige beſluiten daar uit optemaaken, en deezen niet dan met derzelver medewerking daarteſtellen; en dit door het Fransch Gouvernement goedgekeurd zynde, werden alle de met *Frankryk geällieerde*, of *neutraale* Mogendheden, namens het Fransch Gouvernement, door eenen Brief van den Minister der Buitenlandſche Zaaken, in *Floreal an* 6 geſchreven, en nog door eenen tweeden van den 7 *Meſſidor* (Mey en 22 Juny 1798.) genodigd om afgevaardigden naar Parys te zenden, ten einde aan die gewigtige zaak medetewerken.

den van dit zoo zonderling, en tot nu toe, in de geſchiedenis der wetenſchappen, éénig, letterkundig *Congrès* (*h*): — de bepaling zelve, door die verééníg-

(*h*) Zie hier de naamen der Leden, welke dit *Congrès* hebben uitgemaakt: *Borda*, *Briſſon*, *Coulomb*, *Darcet*, *Delambre*, *Lagrange*, *Laplace*, *Lefevre-Gineau*, *Legendre*, *Mechain*, *Prony*, allen Leden van het Inſtitut: *Bugge*, wegens Denemarken: *Ciscar* en *Pedrayes*, wegens Spanje: *J. H. van Swinden* en *H. Aeneae*, wegens de Bataafſche Republiek: *Balbo*, wegens den Koning van Sardiniën, doch naderhand vervangen door *Vaſalli*, van wegens het Proviſioneel Piemonteeſch Gouvernement: *Franchini*, wegens de Romeinſche, *Mascheroni*, wegens de Cisalpyniſche, *Moltedo*, wegens de Liguriſche, en *Tralles*, wegens de Helvetiſche Republieken: en *Fabbroni*, uit Toskanen. De werkzaamheden dier Vergadering, of Commisſie, hebben niet vóór den 28 November 1798 een aanvang kunnen neemen, en zyn in het midden van July daaraan volgende geëindigd. In de Zittingen van den 6 en 11 *Prairial* (26 en 31 Mey 1799.) gaf de Commisſie verſlag van haar werk aan de *Claſſe* van Mathematiſche en Phyſiſche Wetenſchappen: en den 29 (18 Juny) deed de Burger *van Swinden*, als daar toe door de *Claſſe* benoemd, een algemeen verſlag aan de geheele Vergadering van het *Inſtitut*: welk verſlag afzonderlyk op last van het *Wetgeevend Ligchaam* gedrukt, en naderhand in het *Journal de Phyſique* herdrukt is geworden: vervolgens werdt in de openbaare Zitting van het *Inſtitut* van den 15 *Meſidor* (4 July), door den zelfden Burger, als daar toe door het *Inſtitut* verkooren, en uit deszelfs naam een kort verſlag van het gantſche werk aan het publiek medegedeeld. De redenvoering by die gelegenheid uitgeſproken is, op last van het *Inſtitut*, gedrukt.

eéniging van deskundigen, na eenen vry langduurigen arbeid, gemaakt, en het volle beſlag dat het Franſche ſamenſtel daar door heeft gekregen (*i*): — de verwagting dat 'er eerlang eene groote verandering in onze Maaten en Gewigten ſtaat voortevallen, dewyl het negenenvyftigſte Artikel der *Algemeene Beginſelen*, aan het hoofd der *Staatsregeling des Bataafſchen Volk* geplaatst, beveelt: „ dat alle Maaten „ en Gewigten, door de gantſche Republiek, zoo „ ſpoedig doenlyk, naar eene *zekere onveranderlyke* „ *grootheid*, *tiendeelig* gelyk worden gemaakt; en „ dat 'er ten aanzien van alle Muntſpecien een ge„ lyke muntſlag door de gantſche Republiek zal „ worden ingevoerd;" — het verlangen, eindelyk, om te weeten welke de *onveranderlyke grootheid* zyn zal, die het Wetgevend Ligchaam zal verkiezen en voorſtellen, om naar dezelve alle Maaten en Gewigten *tiendeelig* te maaken; zie daar redenen genoeg om allen, die eenigen prys ſtellen op de waare kennis van belangryke onderwerpen, te doen wenſchen, ook

(*i*) Den 4 *Mesſidor* (22 Juny) begaf zich de Commisſie *in Corps*, naar den Raad der Vyfhonderden, en naar dien der Ouden, om aan beiden verſlag te doen, en de ſtandaars van de nieuwe Lengte-maat en van het nieuwe Gewigt te vertoonen: en vervolgens naar de Zaal der *Archiven*, om die ſtandaars aldaar in bewaaring te brengen. De aanſpraaken by die gelegenheid, zoo wel door den Voorzitter van het *Inſtitut* als door de Voorzitters der beide Raaden, mitsgaders de *acte* by de overgave der ſtandaards, door alle de daar by tegenwoordig geweest zynde lieden geteekend, zyn insgelyks gedrukt.

„ zyn de vereischten van volmaakte Maaten en Ge-
„ wigten? Hoe moet men zich gedraagen, om aan
„ die vereischten te voldoen? Hoe ver kan men het
„ in dat ſtuk brengen, hoe ver heeft men het ge-
„ bragt? Heeft men de volmaaktheid bereikt, en
„ zo neen, hoe na heeft men aan dezelve kunnen
„ komen?" Om verſtaanbaar te zyn, en om het geen reeds verricht is, naar waarheid, te kunnen doen beoordeelen, zyn wy verpligt de zaaken in haaren eerſten oorſprong te beſchouwen, en goede wysgeerige grondbeginzelen vooraf te laaten gaan.

§. 4. Indien wy alles wat tot eene volmaakte Maat vereischt wordt, naar behooren, overweegen, zullen wy aanſtonds overtuigd worden, dat eene Maat, zal zy den naam van eene *wysgeerige en volmaakte Maat* verdienen, aan agt vereischten voldoen moet.

1°. Zy moet eene bepaalde en naauwkeurig bekende grootte hebben: en alle Maaten van iedere ſoort, welke men in de ſamenleeving gebruikt, moeten met de nodige naauwkeurigheid, naar dezelve vervaardigd worden.

2°. Die grootte, eenmaal bepaald zynde, moet geen verandering ondergaan, maar altoos onveranderd dezelfde blyven.

3°. Die grootte moet niet, naar willekeur, en zonder genoegzaame reden, daargeſteld worden; maar zy moet uit de Natuur zelve worden ontleend, en volgens eenen ſtandaard, die de Natuur zelve oplecvert, op wysgeerige gronden, worden gevestigd.

4°. Die grootte, welke men tot grondſlag der Maa-

Maaten geſteld, en, volgens het derde vereiſchte, uit de Natuur ontleend heeft, moet, uit ~~deszelfs~~ haaren aart, onveranderlyk zyn; en derhalven ook onafhangkelyk van alle toevallen, alle gebeurenisſen, alle verwoestingen die 'er, of door menſchen worden aangericht, of, door de kragten der Natuur op den aardbodem voorvallen. Gevolglyk

5°. Moet die grondſlag aller Maaten ook zodanig iets zyn, waar van de grootte ten allen tyde, al zouden alle ſtandaards, leggers, of ſlaapers die men daarvan vervaardigd heeft, verlooren gaan en vernield zyn, wedergevonden en herſteld kan worden, mits ſlechts de herinnering van het geen het geweest is overig blyve.

6°. Daar men in de ſamenleeving, voor iederelſoort van dingen, welke men meeten of weegen moet, (doch wy ſpreeken hier alleen van *meeten*, want *weegen* is in de daad niets anders dan, de hoeveelheid ſtoffe die een ligchaam bevat, *meeten*); daar men, zeg ik, in de ſamenleeving Maaten van verſchillende grootte nodig heeft, moeten de veelvouden en de onderdeelen van de Maaten zodanig ingericht zyn, dat zy allen op eene gemaklyke, natuurlyke, en eenvouwige wyze uit de aangenomen *éénheid*, of *grondſlag* van Maat volgen, en door alle ſoorten van menſchen gemaklyk behandeld, en berekend kunnen worden.

7°. Maaten dienen in de ſamenleeving, om verſchillende ſoorten van zaaken te bepaalen, te weeten: 1°. *lengte*, waar toe men, tot nog toe, *voeten*, *ellen*, *roeden*, *mylen*, enz. gebruikt:

2°. *oppervlakten*, of vierkante inhouden, waar toe *vierkante-voeten*, *roeden*, *ellen*, of *mylen*, ook *morgens*, *gemeeten*, *ponde-maaten*, enz. gebezigd worden, 3°. de *ruimten die ligchaamen beſlaan*, of de inhouden die zy bevatten, waartoe *cubieke-* of *teerling-voeten*, enz. gelyk mede alle *ronde* en *holle maaten*, voor drooge en natte waaren, gelyk *koppen*, *ſchepels* enz., veele ſoorten van *vaaten*, *kannen*, *pinten*, *ankers*, *aamen*, *ſtoopen* enz., ten dienſte ſtaan: 4°. de *hoeveelheid der ſtoffe die de ligchaamen bevatten*, waar toe verſchillende ſoorten van Gewigten, zoo voor de meest kostbaare zaaken, als voor de groffſte waaren, in gebruik zyn: 5°. de *waardy der dingen*, waar toe het *Geld* of de *Munt-Specie* ſtrekt; en eindelyk, zo men wil, de duuring, of den tyd. Derhalven moeten alle de byzondere Maaten, welke tot die verſchillende einden geſchikt zyn, in een naauw, natuurlyk, en bepaald verband met elkanderen ſtaan, indien derzelver ſamenſtel een *volmaakt* en *wysgeerig ſamenſtel* zyn zal: zoo dat, de Maaten van oppervlakten en van inhoud, de ronde en holle Maaten, de Gewigten en de Munt-Specie, of het Geld, zelve, allen van de Lengte-maat afhangen, allen op dezelve gevestigd zyn, en verwaarloosd, verlooren, of vernietigd zynde, weder uit de kennis derzelve overal herſteld kunnen worden.

8°. Eindelyk de grondſlag der Maaten, of van het geheel ſamenſtel derzelve, en het verband tuſſchen de verſchillende ſoorten van Maaten, moeten van dien aart zyn, dat alle volkeren het zelfde belang heb-

hebben, om ze aanteneemen en te gebruiken; en dat 'er niets in gevonden worde, dat meerder betrekking op de eene Natie dan op de anderen heeft, de eene meerder dan de anderen bevoorrecht: dan immers, en dan alléén, kunnen zodanig een grondſlag, en zodanig een ſamenſtel geſchikt zyn, om door alle volkeren aangenomen te worden.

§. 5. Wy zullen dan die agt vereischten nader ontvouwen; wy zullen onderzoeken wat tot ieder derzelven behoort, en de Maaten, die men tot nu toe gebruikt, aan die vereischten toetſen; wy zullen opgeeven waarin het nieuwe ſtelſel van Maaten en Gewigten der Franſchen beſtaat, en nagaan of het volkomen, en zo neen, in hoe verre het, aan die vereischten voldoet; waar door wy, zo als ik hoop, in ſtaat zullen zyn, om te beſlisſchen, of dit ſtelzel navolging verdiene of niet.

§. 6. Maar, hoe meer alle menſchen gewoon zyn, daaglyks, de thans aanweezig zynde Maaten en Gewigten, tot duizend en duizend verrigtingen te gebruiken, en zulks, gelyk zy denken, met genoegſaame naauwkeurigheid om hun oogmerk te bereiken: hoe minder zy te vooren hunne gedachten hebben laaten gaan over het geen eene Maat is, of behoort te zyn, gelyk men waarlyk doorgaands op den waaren aart der onderwerpen, welke het meest gemeenzaam voorkomen, het minst denkt; hoe meer ik ook verwagten moet, dat het voor veelen vreemd zal zyn, my te zien beweeren, dat 'er, om volmaak-

maakte Maaten en Gewigten te bezitten, zoo veel behoort, waar van zy nimmer hebben hooren ſpreeken; en hoe meer ik ook verpligt ben myne gezegden met kragt van bewyzen te ſtaaven. Deeze Verhandeling zal daar door wydloopiger worden, dan zy zoude geweest zyn, indien ik my ſlechts met eene bloote opgaave van het Fransch ſtelzel, en het herleiden van onze Maaten tot hetzelve, vergenoegd had; maar zy zal ook, daarom, zo ik my niet geheel bedrieg, nuttiger zyn, en te beeter ſtrekken, om den leezer in ſtaat te ſtellen, zelf een juist oordeel over deeze gewigtige zaak te vellen.

I. HOOFD-

I. HOOFDSTUK.

Over het eerſte vereischte van volmaakte Maaten en Gewigten: de naauwkeurige bepaaling van den Standaard.

§. 7. Wy hebben gezegd, dat eene wysgeerige en volmaakte maat eene *naauwkeurig bepaalde grootte moet hebben*: en hierin beſtaat het eerſte vereischte dat wy te vooren (§. 4.) hebben opgegeeven.

De noodzaaklykheid hiervan valt, denk ik, zodanig in het oog, dat zulks geen nader betoog behoeft: ook is het zeeker, dat men dit overal genoegſaam heeft begrepen, en dat men in alle gevestigde en beſchaafde Maatſchappyen, een *Model* heeft laaten vervaardigen van die grootheid, welke men eenmaal tot grondſlag der Maaten heeft aangenomen, het zy dan, dat zy na rypen raade, en op goede gronden, als zodanige ware gekoren; het zy zy aan willekeur, of, gelyk meest overal, aan eene verbastering van Maaten door oude volkeren gebruikt, doch in het vervolg, door onkunde, nalatigheid, of zorgeloosheid, verwaarloosd en veranderd, haaren oorſprong verſchuldigd is; en dat men zodanig *model*, onder den naam van *Slaaper* of *Dormanti*, *Legger* en *Standaard* bewaart, en ſomtyds, immers voor ſommige ſoorten van Maaten, onder opzicht van deskundigen ſtelt; ten einde alle de Maaten en Gewigten die in de Maatſchappy gebruikt worden, naar die Standaarden, te pas te maaken, en

van tyd tot tyd te toetſen. Ook leezen wy reeds in de boeken van *Moſes* (*a*) van eenen *ſikel des Heiligdoms*, die twintig *Geras* moest bedraagen: welke ſikel, volgens het meest algemeen aangenomen, en verre het waarſchynlykst, gevoelen, *ſikel des Heiligdoms* genoemd werdt, om dat dezelve als een *ſlaaper* in het Heiligdom, en naderhand in den Tempel, werdt bewaard; elders wordt onder het werk der dienſten van Gods huis, waarover de Levieten geſteld waren, dit met naame opgeteld, dat zy geſteld waren over *maaten en afmeetingen* (*b*). De Egyptiſche Elle, welke diende om de hoogte van het water in den Nyl te meeten, werdt eerst in den Tempel van Serapis bewaard, doch naderhand van daar, door Keizer *Conſtantyn* den grooten, in eene Christen-kerk overgebragt (*c*): waar uit, wel is waar, Keizer *Juliaan* dezelve wederom terug nam,

(*a*) *Exod.* XXX: 13 *Levit.* XXVII: 25, en elders.

(*b*) 1. *Chronyken* XXIII: 29. Zoo luidt onze vertaaling gelyk mede de Engelſche: de Franſche komt hier mede, hoewel niet in de bewoordingen, echter in den zin over een; maar *van Hamelsveld* vertaalt de plaats aldus: „Hun post was..... de brooden, die op de heilige „Tafel gelegd werden, en het meel tot ſpys-offeren, en „de ongezuurde koeken, en het geen gebakken, of ge„roost moet worden, *als ook de behoorlyke verdeeling*, „ *en maate van hetzelve te bezorgen.*" Indien dit de zin van het oorſpronkelyke is, waar over ik niet kan oordeelen, wordt hier geenzins van eenig algemeen toezicht op maaten geſprooken.

(*c*) *Socrates Hiſt. Eccl. I.* 18. bl. 60. van de Franſche vertaaling van *Couſin.*

nam, doch ze niet te min weder in den eerstgemelden Tempel liet bezorgen (*d*): en het is bekend dat Keizer *Justiniaan* beval, dat de Standaards van Maaten en Gewigten in iedere ſtad, in eene Kerke zouden bewaard, en onder opzicht geſteld worden (*e*): gelyk zulks dan ook, in vervolg van tyd, op veele plaatſen in gebruik is gebleven: in ſommigen zelfs, vindt men, gelyk dit, byv. in de Lieve-Vrouwe Kerke te Maastricht, voor de Landmaaten plaats heeft, de Standaards op den ſteenen vloer met koperen plaaten ingelegd: en meestal worden by ons dezelven op het Raadhuis in de Steden, of in andere, daar toe door de Overigheid beſtemde, plaatſen bewaard, om ten algemeene gebruike te ſtrekken.

§. 8. Het is overtollig iets meerder over deeze noodzaakelyke voorzorge te zeggen; maar het zal niet onnuttig zyn eenige nadere opheldering te geeven, op het geen wy 'er bygevoegd hebben (§. 4.); te weeten: „ dat alle Maaten, van iedere ſoort, „ wel-

(*d*) *Sozomen. Hiſt. Eccl.* v. 3. p. 268. van de Franſche vertaaling van *Couſin.*

(*e*) *Novel. Conſtit.* CXXVIII: *Cap.* 15. — De Romeinen ſtelden veel prys op de juistheid der maaten en gewigten: de *Aediles* moesten 'er zorg voor draagen, en zy hadden het recht om de onnaauwkeurige te breeken, blykens de *L.* 13. *D. Locat. Cond.* § 8.: Men raadpleege ook *L.* 9. *Cod. de ſuſcept, præpos. et arcariis.* En, *Rhemnius Fannius Palaemon*, in zyn Gedicht *de Ponderibus et Menſuris*, van de *Amphora* ſpreekende, zegt vs. 62, *Amphora ſit cubus, quem ne violare liceret, ſacravere Jovi Tarpejo in monte Quirites.*

veele ligchaamen, de hoegrootheid dier uitzetting of inkrimping hebben bepaald. Wy zullen in de volgende voorbeelden onderſtellen, gelyk zulks met de waarheid overéénkomt, dat het geel koper zich uitzet, of inkrimpt, door éénen graad verſchil van warmte, op den Thermometer (*b*) van *Fahrenheit* ge-

(*b*) Ik gebruik hier den Thermometer van *Fahrenheit* om dat dezelve in ons land het meest bekend is: op deszelfs ſchaal ſtaat 32 op het ſmeltend Ys, 212 op kokend water: zoo dat 'er tusſchen het ſmeltend Ys, en het kokend water 180 graaden begreepen zyn. Maar overal, Engeland en Nederland uitgezonderd, gebruikt men den zogenaamden Kwik-Thermometer van *Reaumur*, of eigenlyk dien van *De Luc*, alwaar de graaden 0 en 80 op de reeds gemelde plaatſen ſtaan: zoo dat 80 graaden van die ſchaal met 180 van Fahrenheit, of 1 gr. met 2¼ overeenkomen. Thans echter komt de Thermometer, wiens ſchaal in honderd graaden gedeeld is, het meest in aanmerking: namentlyk, 0 ſtaat by het ſmeltend Ys, 100 op kokend water: en dus maaken 9 graaden van Fahrenheit 5 graaden van deezen Thermometer. Ik heb over deeze zaaken breedvoerig gehandeld in myn *Traité des Thermométres*, en de drie gemelde Thermometers, van *Fahrenheit*, van *de Luc*, en den honderddeeligen, op de groote vergelykings Tafel, onder No. V, I en VIII gebragt.

(*c*) En gevolglyk voor:

10 graaden 991 gedeelten.
20 ——— 1982 ———
30 ——— 2973 ———
40 ——— 3964 ———

te weeten tien-millioenſte gedeelten.

gereekend $\frac{991}{100,000,000}$ gedeelten van zyne lengte; (c) en het yzer $\frac{642}{100,000,000}$ gedeelten (*a*).

§ 10. Om nu den invloed der warmte op de Maaten, en de oplettendheid die men deswegens nodig heeft, onder het oog te brengen, zal ik voor eerst onderſtellen, dat men, op éénen en denzelfden Standaard, twee verſchillende Voetmaaten uit geel koper vervaardigt, en met gelyke omzichtigheid te pas maakt, doch de eene op eenen matigen zomerſchen dag, als de Thermometer van Fahrenheit zeventig graaden aanduidt, en de andere op eenen vorſtigen dag, wanneer die Thermometer ſlechts op dertig graaden ſtaat: dan zullen die beide Voetmaaten wel onderling gelyk geweest zyn, op het oogenblik dat zy op den Standaard (dien wy thands onveranderlyk ſtellen, om geen verſchillende zaaken met elkanderen te verwarren) te pas gemaakt werden; maar indien zy naderhand belden eene gelyke warmte bekomen, van vyftig graaden by voorbeeld, zal de eerstgemelde Maat twintig graaden koeler geworden, ook $\frac{1968}{10,000,000}$ deelen korter zyn, dan toen zy pas gemaakt werdt (§ 9. *c.*): de

(*a*) En gevolglyk voor:

10	graaden	642	gedeelten.
20	———	1284	———
30	———	1926	———
40	———	2568	———

te weeten tien-millioenſte gedeelten.

de andere, in tegendeel, twintig graaden warmer zynde, dan by het te pas maaken, zal $\frac{1982}{10,000,000}$ langer zyn: en de twee Voetmaaten, die voorheen gelyk waren, zullen onderling $\frac{3964}{10,000,000}$ dat is ten naasten by $\frac{4}{10,000}$ gedeelten verſchillen. Dit verſchil is wel niet aanmerklyk in de gewoone bezigheeden der ſamenleeving, waarin men doorgaands ſlechts geringe lengten meet; ook niet voor den Bouwkundigen, wiens meetingen zich ſlechts, zelfs voor de grootſte gebouwen, tot eenige weinige honderden voeten bepaalen; dan het is wel degelyk van belang voor den Landmeeter: dit verſchil immers van $\frac{4}{10,000}$ gedeelten, bedraagt vier roeden op de tien duizend, en byna twaalf op de negen- en-twintig-duizend-vyf-honderd, of op het geen, omtrent, de grootte van eenen graad hemels-breedte uitmaakt (*a*). Een gering, een onzichtbaar, of byna niet merkbaar, verſchil kan groote feilen te weeg brengen, wanneer het dikwerf herhaald wordt; en het betaamt dat zulken, die een naauwkeurig denkbeeld van het geen gelyke Maaten, en het vervaardigen derzelven betreft, begeeren te hebben, ook behoorlyk hierop letten.

§ 11.

(*a*) In dit voorbeeld, ſtel ik dat gedeelte des Meridiaans, het welk, op de Breedte van 45 gr. met eenen graad hemels breedte overeenkomt, dat is, den gemiddelden graad Breedte, op 57008 Franſche *Toiſes*; het geen omtrent, en in een rond getal, 29500 Rhynlandſche Roeden uitmaakt.

§ 11. Indien de twee Voet-Maaten, beiden uit geel koper vervaardigd, waar van wy in het voorgaand § geſproken hebben, te pas gemaakt waren geweest op tyden, dat de Thermometer den zelfden graad aanduidde, zouden zy wel altoos, en in alle omſtandigheden van warmte of koude, onderling gelyk gebleven zyn; om dat het geel koper van beiden, by gelyke veranderingen van warmte, gelyke veranderingen van lengte ondergaat (*a*); maar zy zouden niet altoos de lengte van den Standaard bezitten; zy komen daar mede dan alléén overeen, wanneer zy den zelfden graad van warmte hebben, dien zy hadden toen zy te pas gemaakt werden; in alle andere luchtgeſteldheden zyn zy, of langer, of korter.

§ 12. Maar indien nu twee Voet-Maaten uit verſchillende ſtoffen vervaardigd, eene koperen, by v. en eene yzeren, te gelyk, en onder de zelfde luchtgeſteldheid, op den Standaard te pas gemaakt worden, zullen zy wel op dat oogenblik gelyk zyn; maar zy zullen niet, (het tegendeel van het geen plaats heeft indien zy uit de zelfde ſtoffe gemaakt zyn (§ 11.),) by verandering van warmte onderling ge-

(*a*) Namentlyk *gelyke* veranderingen, om dat wy de lengten, welke die verandering ondergaan, *gelyk* geſteld hebben; anders zyn de veranderingen, welke uit het verſchil van warmte ontſtaan, in reede van de lengten: de uitzetting of inkrimping van eene Rhynlandſche roede, by v. is twaalf maalen grooter dan die van een Rhynlandſchen voet, uit het zelfde metaal vervaardigd.

gelyk blyven. Men ſtelle dat zy beiden te pas gemaakt worden, wanneer de Thermometer op dertig graaden ſtaat, en dat zy beiden gebruikt worden op een tydſtip dat de Thermometer zeventig aanwyst: dan is 'er een verſchil van warmte van veertig graaden: gevolglyk is (§ 9. *c.*) de koperen Voetmaat $\frac{3964}{10,000,000}$ gedeelten, en de yzeren (§ 9. *d.*) ſlechts $\frac{2568}{10,000,000}$ gedeelten langer geworden: de eerstgemelde is dus $\frac{1396}{10,000,000}$ of byna $\frac{14}{100,000}$ gedeelten langer dan de tweede; het geen op honderd duizend roeden een verſchil van veertien roeden, en op negenentwintig-duizend-vyf-honderd, of op de lengte die men eenen graad hemels breedte noemt, ruim vier roeden verſchil uitmaakt.

§13. Indien men, het geen wy in de voorgaande §§ gezegd, en door voorbeelden opgehelderd hebben, by één trekt, zal men de volgende ſtelregels 'er uit opmaaken.

1°. Dat, wanneer Maaten op eenigen Standaard, hoewel met alle mooglyke naauwkeurigheid te pas gemaakt worden, zy de grootte van dien Standaard, dan alléén verbeelden en uitdrukken, wanneer zy denzelfden graad van warmte zullen bezitten, als op het oogenblik toen zy te pas gemaakt werden: en op alle andere tyden of langer, of korter, zullen zyn, naar maate zy in een hooger of laager graad van warmte geplaatst zyn (§ 11.)

2°. Dat, gevolglyk, geen Maat gezegd kan worden aan den Standaard gelyk te zyn, en dien te ver-

verbeelden, ten zy tevens de graad van warmte, op welken dit plaats heeft, uitgedrukt worde.

3°. Dat derhalven ook, voor alle andere graaden van warmte, de Maaten, door eene berekening, op genoegzaame proeven ſteunende (§ 9. 10. 11. 12) tot den graad, welken men tot grondſlag gelegd heeft, moeten herleid worden, om den waaren Standaard te kunnen uitdrukken, of verbeelden.

4°. Dat Maaten, uit verſchillende ſtoffen beſtaande, (de eene by v. uit geel koper, de andere uit yzer) en behoorlyk op den Standaard, zelfs in den grondſtelligen graad van warmte, te pas gemaakt, in alle graaden van warmte, die met deeze verſchillen, niet onderling gelyk zullen zyn; maar door gepaste berekeningen tot gelykheid zullen moeten worden gebragt (§ 10.)

5°. Dat Maaten uit gelyke ſtoffen beſtaande, beiden by v. uit koper, of beiden uit yzer, op den zelfden graad van warmte te pas gemaakt, altoos onderling gelyk zullen blyven (§ 11.)

§ 14. Uit het voorgaande kan men nog, by wege van gevolgtrekking, opmaaken, dat het te wenſchen zoude zyn, dat men tot het vervaardigen van Lengte-Maaten, maar ééne éénige ſtoffe gebruikte: dat, indien men zulks deed, en alleen op de oorzaak van ongelykheid waarvan wy nu ſpreeken acht geeft, de geſchikſte ſtoffe, daar men toch geen glas kan gebruiken, (het welk onder alle de ligchaamen, door verandering van warmte, de minſte verandering ondergaat), noch onder de metaalen, immers tot

nu toe, *de Platina*, uit hoofde der kostbaarheid, en der moeijelykheid van bewerking, yzer zoude zyn, als het welk voor den invloed van warmte het minst vatbaar is.

§ 15. Wy hebben tot nu toe enkel van metaalen gesproken, als zynde de stoffe waar uit Lengte-Maaten vervaardigd worden. De meeste Voet-Maaten, die men in de gewoone bezigheden gebruikt, gelyk mede de Ellemaaten, worden van hout gemaakt. Het hout is ook aan veranderingen van lengte door warmte of koude onderworpen, doch veel minder dan metaal: maar het is daarentegen zeer aandoenlyk voor de vocht en verandert merkelyk naar maate het vochtiger of drooger is. De uitwerksels daar van zouden al zeer aanmerkelyk zyn, indien men met dergelyke maaten afstanden van eene aanzienlyke lengte wilde meeten (g); en het staat te den-

(g) Eenige Academisten, in 1756., de bazis, in de voorige Eeuw tusschen *Villejuive* en *Juvisi*, in de nabyheid van Parys, gemeeten, op nieuw zullende meeten, gebruikten hier toe houten roeden, die zy met zeer veel naauwkeurigheid te pas gemaakt, en met oliën-verwe, om ze tegen de uitwerkzelen van vocht te beveiligen, hadden besmeert. Niet te min, vondt *Le Monnier* in 1761., die roeden, weder op nieuw, en op denzelfden graad van warmte als in 1756, tegen den Standaard vergelykende, dat zy 1½ lyn op de 42 voeten langer waaren gevonden: dat is $\frac{1}{403}$ gedeelte: een zeer aanmerkelyk verschil. Zie *Memoires de l'Acad.* 1761. p. 25. *de l'Histoire.*

De

denken, dat de uitwerking der vocht, niet regelmatig genoeg is, om, gelyk die der warmte, gemaklyk tot bepaalde wetten en zeekere berekeningen gebragt te worden. Doch dit in het voorby gaan.

§. 13.

De beroemde konſtenaar in Mathematiſche Inſtrumenten, de burger *Lenoir* te Parys, met welken ik, veelvuldige, en altoos tot myne leering ſtrekkende, geſprekken gehouden heb, is in de gelegenheid geweest van geduurende eene reeks van eenige agtereenvolgende jaaren, veele proeven te neemen over de inkrimping en de uitrekking, die het hout door droogte en vocht ondergaat, te neemen: van welke proeven hy de vriendelykheid gehad heeft, my voorloopig, en onder toezegging van een volleedig verſlag, het volgende mede te deelen: te weeten 1°. dat Eeken-, Mahogany- en Peerenhout, gelyke veranderingen ondergaan, die ſomtyds 172 millioenſte gedeelten der geheele lengte tusſchen groote droogte en groote vocht bedraagen 2°. Dat het Dennenhout (*ſapin*) en het Pokhout ſlechts de helft deezer veranderingen ondergaan: en 3°. dat de vorst de zelfde uitwerkſelen te weeg brengt als de grootſte vocht. Men kan daar over nagaan de ſchoone proeven van den Generaal *Roy* en anderen, in 1784 naby Londen, by het meeten eener bazis te *Hounslow-heath* genomen, en waar by ſomtyds in eenen nagt, de houten roeden tot het meeten der *bazis* gebruikt, door de vocht 139 millioenſte gedeelten haarer lengte langer zyn geworden: (zie *Phil. Tranſac. vol.* 75. p. 426—491.) zoo dat, gelyk de Generaal *Roy* zeer wel aanmerkt, het algemeen gevoelen, dat hout, zelfs hard hout, of niet of zeer weinig in zyne lengte door de vocht der lucht wordt aangedaan, geheel valsch is: en dat men by het meeten van eene bazis geen houten roeden moet gebruiken.

§. 13. Het zy ons geoorloofd, by deeze gelegenheid, eens vooral nog aantemerken, dat wy hier, over de grondbeginſelen der zaake handelende, alles wat tot dezelven behoort, naauwkeurig moeten voordraagen; dat wy, zoo volledig mooglyk, moeten ontvouwen, welke de omſtandigheden zyn, die, by het vervaardigen van volmaakt gelyke Maaten, in acht genomen behooren te worden. In ſommige gevallen van de praktyk moge men die uiterſte naauwkeurigheid kunnen ontbeeren: het zy zoo: zy wordt niet te min vereischt in zaaken van belang, en in meetingen van groote uitgeſtrektheid. Dan over het geen het praktikaale betreft, en over de moeijelykheid die het in heeft om verſchillende Lengte-Maaten, (om nu alleen by deeze te blyven,) onderling zoo volkomen gelyk te maaken (*h*), dat zy op drie voeten geen duizendſte gedeelte van ééne lyn van elkanderen verſchillen, zullen wy in het vervolg handelen; en ik ben in de mooglykheid om daar over, uit eigene ondervinding, te oordeelen, vermits ik een der leden geweest ben van de byzondere Commisſie, welke de algemeene Commisſie van de Maaten en Gewigten te Parys vergaderd, tot het laa-

(*h*) Eene *lyn* is het twaalfde gedeelte van een *duim*, en gevolglyk het honderd-vier-en-veertigſte gedeelte van één voet, het vierhonderd-twee-en-dertigſte gedeelte van drie voeten: men ſtelle ſlechts het vierhonderſte gedeelte: dan zal de opgegeeven naauwkeurigheid van één duizenſte gedeelte van ééne lyn, ſlechts eene onzekerheid laaten van een vier-honderd-duizendſte gedeelte van het geheel.

laaten vervaardigen van een aantal *Mètres* (de nieuwe Franſche Lengte-Maat, bevattende iets meer dan drie voeten), heeft benoemd gehad: alle dezelve gevolglyk ook onder myn opzicht, en dat myner Mede-Commisſarisſen door den Burger *Lenoir* zyn te pas gemaakt: en men in die bewerking de naauwkeurigheid tot een duizendſte gedeelte van ééne lyn heeft trachten te brengen.

II. HOOFDSTUK.

Over het tweede vereischte in volmaakte Maaten en Gewigten; dat de Standaard derzelven onveranderd moet blyven.

§. 16. Het is niet genoeg dat de Standaard der Maaten, ieder in zyne soort, volkomen bepaald zy: dat men de Maaten die men agtervolgends naar die Standaarden vervaardigt, met alle mooglyke omzichtigheid en naauwkeurigheid naar denzelven getoetst en te pas gemaakt worden: 'er wordt meer vereischt: 'er wordt nog in de tweede plaats vereischt (§. 4. N°. 2.) „ dat de Standaard éénmaal bepaald „ zynde geene verandering onderga, maar altoos on„ veranderd blyve."

Zoo lang men willekeurige grootheden tot Maaten gebruikt, hangt alles volstrekt af van de zorgvuldige bewaaring dier grootheid welke men, voor iedere soort van zaaken, tot grondslag gesteld, tot Standaard verkoren heeft. Indien immers die grootheid verlooren raakte, zoude de hoegrootheid der Maat, die door de wet gevestigd en in gebruik is, niet meer te vinden zyn dan in de byzondere Maaten die men naar dezelve gemaakt heeft; zy zoude afhangen van de naauwkeurigheid waar mede men hierin te werk gegaan is. Indien 'er aan die grootheid allengskens eenige verandering komt, het zy die met opzet worden aangebragt, of gebeure zonder dat men

men het weete, of daar op genoegſaam lette, zullen ook de Maaten, die naar dezelve, op verſchillende tyden, gemaakt, en voor gelyk gehouden worden, om dat zy denzelfden naam draagen, en te boek ſtaan voor naar den zelfden Standaard vervaardigd geweest te zyn, ongelyk zyn in grootte, en 'er zal eene verwarring ontſtaan, welke, in een zoo teder en gewigtig ſtuk als dat der Maaten is, vooral, geen plaats behoort te hebben.

§ 17. Maar zal misſchien iemand zeggen, indien het geen wy te vooren van de verandering die alle ligchaamen in hunne grootte, by de geduurige afwisſelingen van warmte en koude, ondergaan, waar is, volgt het, dat ook de Standaard aan die veranderingen onderworpen is, en dus, in den ſtrikſten zin, nimmer onveranderd blyft, of blyven kan. Het is zoo: maar men lette wel, dat alle verandering, waarvan de oorzaak bekend is, waar van de hoegrootheid en de uitwerkzels zoo naauwkeurig bepaald zyn, dat men ze door berekeningen kan opmaaken, niet is die verandering die wy hier bedoelen, al ware het maar om dat men in ſtaat is den Standaard zelven, indien hy door die oorzaak veranderd is, tot de oorſpronkelyke grootte te herleiden. Men ſtelle by v. dat myn Standaard eene vrye koperen ſtaaf zy, die bepaald geworden is toen de Thermometer van Fahrenheit op vyftig graaden ſtond: dan weet ik dat die zelfde ſtaaf, ten tyde dat de Thermometer zeventig graaden zal aanwyzen, $\frac{1982}{10,000,00}$ of omtrent $\frac{2}{10,000}$ of $\frac{1}{5000}$ gedeelte langer is

ge-

geworden (§ 9. *d*); dat dit geen invloed heeft indien ik daarop eene koperen Voetmaat te pas maake (§ 13. N°. 5.): doch dat dit invloed zoude hebben op eene yzeren Voetmaat, (§ 13. N°. 4.) welke, door die twintig graaden boven de grondſtellige warmte, ſlechts $\frac{1284}{10,000,000}$ gedeelten langer geworden zynde (§ 9. *d*) nu in de daad $\frac{698}{10,000,000}$ deelen (verſchil tusſchen $\frac{1982}{10\,000,000}$ en $\frac{1284}{10,000,000}$) of byna $\frac{7}{100\,00}$ gedeelte te lang is; waarin ik behoor te voorzien, of waarop ik behoor te letten. Eene feil, die men kent, waarvan men de hoegrootheid bepaalt, die men kan verbeeteren, waar van men in alle gevallen den invloed weet te waardeeren, is indedaad geen feil, en neemt, wel is waar, veel van het gemak, doch niets van de naauwkeurigheid, en in zoo verre, van de volmaaktheid, af.

§ 18. Wy doelen dan geenzins in dit tweede vereischte op eene verandering van die ſoort: wy zullen dezelve geheel agterwege laaten, als of zy niet beſtond. Wy vestigen het oog alléén op veranderingen, welke aan den Standaard zouden kunnen toegebragt worden, door geheel andere oorzaaken, al bleef de warmte altoos de zelfde; te weeten door ongelukken, toevallen, of onvermydelyke ſlytaadje: en het is in dien zin dat wy zeggen, dat de Standaard der Maaten, ieder in zyn ſoort, onveranderd, en altoos volkomen de zelfde moet blyven, en dat, indien daaraan allengskens veranderingen gemaakt worden, het zy dan met opzet, en, zo men wil,

om

om goede redenen; het zy dan door langzaam werkende, en niet, dan door den tyd merkbaare, oorzaaken, het gedaan is met de juistheid, met de onfchendbaarheid der Maaten; eene zaak, waar aan echter in de Maatfchappy zeer veel gelegen ligt.

§ 19. Dan, hoe meer zulks van zelven blykbaar is, hoe gewigtiger het ook wordt te onderzoeken, of de Standaards der tegenwoordige Maaten wel onveranderd zyn gebleven? Ik antwoord daarop dat zy niet onveranderd gebleven zyn, noch ook, immers voor zoo veel de Lengte-Maaten aangaat, uit hoofde der wyze waarop de Standaards gemaakt en gefteld waaren, en boven dien gebruikt werden, konden blyven. In dit antwoord treffen wy voor eerst eene daadzaak aan, die niet door redeneeringen kan beweezen, maar enkel door ondervinding kan en moet bevestigd worden: te weeten, *de Standaards der tegenwoordige Maaten zyn niet onveranderd gebleven;* en dan eene ftelling, die uit den aart der Standaards wordt afgeleid, namentlyk, *zy konden niet onveranderd blyven.* Het geen wy ten betooge van het eerfte gezegde zullen aanvoeren, zal de waarheid van het tweede zodanig blykbaar doen worden, dat wy 'er naderhand weinig by te voegen zullen hebben.

De bewyzen, voor de eerfte deezer ftellingen aantevoeren, kunnen niet wel andere dan hiftorifche bewyzen en dadelyke bevindingen zyn: en daar wy toch het geen overal op den Aardbodem, ten dien opzichte, plaats heeft, niet kunnen aanroeren, zal

zal het genoegzaam zyn, ons gezegden door het geen hier te Lande, in Frankryk, en in Engeland waargenomen is, te ſtaven.

§ 20. Reeds in het jaar 1203 is in Frankryk eene Lengte-Maat bekend geweest, onder den naam van *Toiſe*; (*a*) van eene *Toiſe* des Konings, bevattende zes Konings voeten vindt men gewaagd in een Beſluit van het jaar 1403 (*b*). Welke de grootheid van die *Toiſe*, of van dien Franſche voet was, en hoe verre die in het vervolg onveranderd mag gebleven zyn, of welke veranderingen die ondergaan heeft, is my onbekend; maar dit ſtaat vast, dat 'er een Standaard van die *Toiſe* in het Paleis genaamd *le Chatelet* geplaatst is geworden, zonder dat wy echter weeten, of, en in hoe verre, de verſchillende vertimmeringen, die dat gebouw heeft ondergaan, eenigen invloed op de grootte van dien Standaard hebben gehad. In 1643 heeft *Merſennus* in zyn Werk *de Menſuris* (*c*) te boek geſteld, dat men zich, om de grootte van de *Toiſe* naauwkeurig te kennen, naar de *Chatelet*, of naar een huis daar de *Inktkoker* uithing, moest begeeven; ten blyke dat 'er toen aldaar Stan-

(*a*) v. *Du Cange Gloſſarium* voce *Teſa*, *Teiſa*, *Teiſia*.

(*b*) *Arrêt de la chambre des comptes du* 3 *Decembre* 1403. alwaar men leest: „ *les diz murs par* „ *nous tèsez à la toiſe du Roy, et comptant chacune* „ *toiſe à ſix piez.*" *Hiſtoire de la Ville de Paris, tom.* 3. p. 246. *a.*

(*c*) In zyne *Cogitata Phyſico-Mathematica*; 1644. 4to.

Standaards van die Maat waren; dan zy waren beiden, of een van beiden was onnaauwkeurig gemaakt, vermits het, volgens *Merſennus* zelven, bekend was, dat die twee Standaards een zesde gedeelte van éene lyn van elkanderen verſchilden (*c*). Intusſchen werdt die van de *Chatelet* voor de waare gehouden; maar in het jaar 1668 onderging die Standaard eene groote verandering: de *Toiſe* werdt zes lynen (*d*) korter gemaakt, en 'er werdt een nieuwe Standaard, in de *Chatelet*, by den opgang van en onder den grooten trap opgericht; terwyl de oude Standaard op de plaats en tegen eenen der pilaaren vastgemaakt was geweest en bleef, alwaar hy in 1747, en misſchien nog laater, aanweezig, doch reeds in 1714 geheel bedorven was, om dat die Pilaar door eene inzakking eene bogt had bekomen (*e*). Hoe het gebeurd zy dat de Maaten die in gebruik waren, zo veel van elkandere

(*c*) Voorrede van het tractaatje de *Menſuris*, §. 1.

(*d*) *Pariſiis*, zegt PICARD, *anno* 1668 *facta eſt „reformatio pedis latomorum, quorum ſexpeda ve„ram excedebat ſex lineis.*" *De Menſuris, in fine, v. Anciens Mem. de l'Acad., tom.* VI. Het is zeer zonderling, gelyk *la Condamine* het te recht aanmerkt, (*Mem. de l'Acad.* 1757. p. 354.) dat men nergens dan in de aangehaalde plaats van *Picard* en in zyn werkje over de meeting van den graad des Meridiaans, eenig ſpoor aantreft van eene zoo merkelyke verandering in den Standaard der Franſche Maat.

(*e*) *La Hire, Mem. de l'Acad.*, 1714. p. 394. *La Condamine*, ib. 1747. p. 497.

dere verſchilden, dat men geöordeeld heeft daarin te moeten voorzien, en den toenmaaligen Standaard, naar het geen men gedagt zal hebben de oorſpronkelyke geweest te zyn, te moeten veranderen, is onbekend: maar dit ſtaat vast 1°. dat het middel dat men daartoe gebruikt heeft, zeer onnaauwkeurig en onvoldoende geweest is (*f*): 2°. Dat, ge-

(*f*) Zie hier wat 'er *La Condamine* van verhaalt, *Mem. de l'Acad.* 1772. 2e. *part.* p. 484. „ Men weet „ enkel door overleevering, dat men, om aan den „ nieuwen Standaard de waare lengte die dezelve hebben „ moest, te geeven, de maat gebruikt heeft van den „ boog, of de innerlyke poort, van het groot pavillioen „ van de oude *Louvre*, aan den kant van de ſtraat „ *Fromenteau*. Die opening moest, volgends het plan, „ eene breedte van twaalf voeten hebben: men nam 'er „ de helft van om de lengte van de nieuwe *Toiſe* te be„ paalen, welke dan vyf lynen korter bevonden werdt „ dan de oude." Hier op maakt *La Condamine*, en te recht, de volgende aanmerkingen: „ Indien dit middel al „ genoegzaam was om eene feil van vyf lynen te onder„ kennen, het was het zeker niet om de waare lengte van „ de *Toiſe*, met eene groote naauwkeurigheid, weder te „ vinden; want, welke zeekerheid heeft men 1°. dat de „ breedte van twaalf voeten, die de ingang van de *Louvre* „ hebben moet, en die denkelyk toen het Paleis gebouwd is, „ met eenen gewoonen voet gemeeten, en door twee prik„ ken op den grond afgepast zal geweest zyn, naauwkeuriger „ bepaald is geworden dan alle andere Fondaments-maaten „ van een Gebouw, waarin eenige lynen, om niet te zeg„ gen eenige duimen, meer of min, onmerkbaar zyn, en niet

gelyk wy het hier na zullen bewyzen, (§ 26.) de Elle-Maat, meer dan ééne eeuw vroeger naar eenen Standaard, welke met den in 1668 verworpenen overeen kwam, vervaardigd is geworden: geen onduidelyk bewys voorwaar, dat deze toen voor wettig en goed werdt gehouden; en gevolglyk 3°. dat, gelyk wy het aangenomen hebben te bewyzen, de Standaard van de *Toiſe* niet onveranderd is gebleven, maar eene merkelyke verandering heeft onder-

„ niet geteld worden. 2°. Indien men, teegen alle waar-
„ ſchynlykheid aan, onderſtelt, dat de afſtand van twaalf
„ voeten tuſſchen de ſtylen van den boog, oorſpronkelyk
„ met de *uiterſte naauwkeurigheid* bepaald geweest is,
„ hoe heeft men zeederd dien tyd, op ééne lyn na, den
„ waren afſtand kunnen bepaalen van twee muuren, die uit
„ eene poreuſe ſteen opgehaald, aan alle uitwerkzelen van
„ het weder blootgeſteld, met een deeg van ſtof met
„ regen gemengd, en met ſlyk dat zich in de ſteen als
„ ingelyfd heeft, overdekt zyn? Denkt iemand dat ik de
„ zwaarigheden vergroot, ik nodig hem, dat hy, by het
„ uitgaan der Akademie, het oog op die plaats vestige,
„ en ik laat het oordeel aan hem over." *La Hire* bezat in 1714. een zeer oud Inſtrument, door eenen der kundigſte Werklieden, met zeer veel zorg vervaardigd, waarop de voet gegraveerd was, en die tot de hernieuwing van de *Toiſe du Chatelet* gediend had, naar het geen *La Hire* van de oude Meetkunſtenaars der Akademie had vernomen. Doch ook dit ſtuk is of niet meer aanweezig, of immers onbekend. *Mem. de l'Acad.* 1714. p. 373.

dergaan, en dat daaruit vry wat verwarring is ontſtaan.

§. 21. Het is naar den in 1668 vernieuwden Standaard, dat *Picard* de *Toiſe* te pas maakte, welke hy in zyne meeting van den Meridiaan gebruikt heeft (*a*), en met welke hy verſcheide andere Maaten heeft vergeleeken (*b*). Het valt te bejammeren, dat die *Toiſe* niet, gelyk zyne begeerte was, op het *Obſervatorium* bewaard geworden, en nog aanweezig is. Maar men zal misſchien denken, dat ten minſten die vernieuwde Standaard onveranderd zal gebleeven zyn; geenzins: en ook dit moet nu beweezen worden.

Het bewys valt zeer gemaklyk: den 24 Mey 1754 gaf *Mairan* bericht aan de Akademie, dat de yzeren Standaard in de Muur onder den trap van de *Chatelet* gevestigd, van boven geſchonden en veranderd was; en hy pleegde, uit naam des Magiſtraats, raad met de Akademie, over de herſtelling van die algemeene, en ten dienſte van het Publiek zoo noodzaakelyke, Maat (*c*).

§. 22. Waare de *Toiſe* van *Picard* aanweezig gebleeven, en had men zeekerheid dat dezelve volkomen gelyk was aan de *Toiſe* die in 1668 aan de *Chatelet*, is

(*a*) *De la Meſure de la Terre. Anc Mem. de l'Acad. Tom.* 7.

(*b*) *De Menſuris.*

(*c*) *Mem. de l'Acad.* 1772. 2e *part*, p. 482.

is geplaatst geworden: of ware deeze zodanig geſteld geweest, dat men zeeker konde zyn, dat de *Toiſes*, die met de nodige omzichtigheid op dezelve te pas gemaakt geworden zyn, volkomen haare grootte kunnen opgeeven, dan zoude men daaruit die oorſpronkelyke grootte kunnen opmaaken: doch niets van dat alles heeft plaats. Wy behoeven om dit volledig te bewyzen, ſlechts nategaan, hoe die Standaard van de *Chatelet* geſteld was. Dezelve was eene yzeren, in den muur gevestigde ſtaaf, met twee opſtaande *duimen* of *dooken*, tuſſchen welke de te pas te maaken *Toiſes* geplaast werden, om te zien of zy de behoorlyke lengte hadden (*d*). Zie Fig. 1.

'Er wordt dan vereischt, opdat een dusdanige Standaard naauwkeurig en zodanig geſteld zy, dat men zeeker zyn kan, dat alle Maaten, op denzelven, met de nodige omzichtigheid, te pas gemaakt, gelyk zullen zyn, dat de beide duimen E F B A en C G H D (Fig. 1.) volkomen loodrecht op de ſtaaf A B C D ſtaan, en, boven dien, volkomen evenwydig aan elkanderen zyn: zy moeten

(*d*) *Ibid.*, p. 485. Deeze Standaard, zegt *la Condamine*, is zoo ſlecht gemaakt, de hoeken der opſtaande duimen zyn zoo afgerond, het zy door het geduurig gebruik, of door de lucht, of door andere toevallen, dat twee *Toiſes*, op den Standaard, al waare het door denzelfden mensch, te pas gemaakt, niet dan by geval gelyk zouden kunnen zyn. (*Mem. de l'Acad.* 1757. p. 364.)

ten ook volmaakt vlak zyn aan den binnen kant, zoo dat de lynen AD, BC, FG, EH, volmaakt gelyk aan elkanderen zyn; gelyk mede alle de lynen die men loodrecht op de vlakken EFBA en CGHD trekt, het onderling en aan deeze zyn moeten. Heeft dit nu plaats gehad? Die Standaard, zegt „ *La Condamine*, ter aangehaalde plaatſe, was „ zeer ſlecht gemaakt: zyne hoeken waren ſtomp: „ de binnen kanten ABFE, DCGH der beide „ duimen, welke de Maaten, die men 'er op te pas „ maakt, moeten bevatten, zyn nimmer gepolyst, „ noch haaks gevyld, noch onderling evenwydig „ geweest; het is dus niet vreemd dat Maaten, op „ verſchillende tyden, en door verſchillende men„ ſchen op eenen zoo ruuwen Standaard te pas ge„ maakt, niet volmaakt gelyk gevonden worden.

Men voege hierby, voor eerst, dat men niet weet in welk jaargetyde die Standaard gemaakt is, en men dus niets over den grondelyken graad van warmte zeggen kan (§ 10.): 2°. dat die ſtaaf ook met nagels in den muur is vast geklonken, en dat het dus zeer mooglyk, om niet te zeggen zeeker is, dat zy door de hamerſlagen langer zal geworden zyn (*a*); en eindelyk dat de twee duimen door den roest,

(*a*) Eenige Leden van de Commisſie voor de Maaten en Gewigten, te Parys vergaderd, hebben, over de verlenging die 'er uit éénen hamerſlag ontſtaan kan, proeven genomen. De yzeren *métres*, door de Commisſie vervaardigd, zyn ruim 1 d. 11 l breed, ruim $4\frac{1}{2}$ l. dik. De Commisſie beſlooten hebbende om dezelve met eenen by-

roest, door de vryving der Maaten die 'er telkens in te pas gemaakt zyn, ook eenige ſlytaadje ondergaan zullen hebben. Hier aan heeft men, zeekerlyk, voor een gedeelte toeteſchryven, dat de *bazis* die *Picard* in 1670 omſtreeks Parys gemeeten heeft, korter, en wel omtrent $\frac{1}{1000}$ gedeelte korter is bevonden dan hy dezelve heeft bepaald (*b*): zyne *Toiſe* zal denkelyk iets korter geweest zyn dan die, welke zeventig of tagtig jaaren daar na, op den-

byzonderen ſtempel, zynde eene Ellips waar van de groote as geen 2 lynen lang is, te doen merken, heeft men willen zien of het merk van dien ſtempel, door éénen enkelen hamerſlag 'er in geprent, eenige vermeerdering van lengte zoude veroorzaaken: dan men heeft 'er geen kunnen bemerken; zoo dat zy, indien zy plaats gehad heeft, geen duizendſte gedeelte van éene lyn geweest zal zyn. Maar geheel anders was het met de *métres* uit geel koper geleegen: deeze hebben de breedte van 1 duim $1\frac{1}{2}$ l. ruim, en de dikte van $1\frac{6}{10}$ l. omtrent: op dezelve was de verlenging, door het prenten van den ſtempel met éénen enkelen hamerſlag, zeer zichtbaar. Ik ben by die proeven tegenwoordig geweest.

(*b*) *Méridienne vérifiée* p. 36. *Opérations faites par ordre de l'Academie, pour la vérification du degré du Méridien compris entre Paris et Amiens. Mem. de l'Acad.* 1754. en ook afzonderlyk in 8vo gedrukt. *La Condamine, Mem. de l'Acad.* 1772. 2 *part.* p. 486. *Picard* bezat ook eene yzeren Maatſtaf van vier voeten naauwkeurig in lynen verdeeld, doch dezelve werd een vierde gedeelte van éene lyn korter bevonden dan zy volgens de *Toiſe* in 1740 gebruikt zyn moest. Zie *Merid verif.* p. 38

den zelfden onnaauwkeurigen Standaard, die reeds eenige ſlytaadje ondergaan hadt, te pas gemaakt geweest zyn: en dus moet hy, in de zelfde afſtand een grooter aantal *Toiſes* gevonden hebben, dan na hem plaats gehad heeft.

§ 23. Toen de Franſche Akademisten in 1735 naar Peru zouden gaan, om aldaar de nodige meetingen tot het bepaalen van eenen graad des meridiaans te verrichten, zorgde *Godin* dat 'er met naauwkeurigheid, (de Thermometer van *Reaumur* op 13 gr. ſtaande,) eene yzeren *Toiſe* naar die van de *Chatelet* (*a*), gemaakt werd: doch *La Condamine*, zeer wel inziende dat die Standaard van de *Chatelet* niet geſchikt was om, na het afloopen der reize, tot *verificatie* van die *Toiſe* te dienen, of om 'er anderen, waarvan men met zekerheid zoude kunnen ſtellen, dat zy aan de eerstgemelde gelyk zouden zyn, te vervaardigen, nam op zich om eene tweede, volmaakt gelyk aan de eerſte, te doen maaken: deeze is naderhand door *Maupertuis* en zyne reisgenoten in Lapland gebruikt, en wordt daarom de *Toiſe van het Noorden*, gelyk de andere de *Toiſe van Peru*, genoemd (*b*). *Mairan* liet ook in 1735 eene *Toiſe* maaken, die hy zegt met den Standaard van de *Chatelet* vergeleken te hebben (*c*), doch welke iets korter is bevonden dan de

(*a*) *Meſure des trois premiers degrés du Méridien, par la Condamine*, p. 75. 76.

(*b*) *Mem. de l'Acad.* 1772. 2e *part.* p. 287.

(*c*) *Mem. de l'Acad.* 1735. p. 157.

de *Toiſe* van het Noorden (*d*): andere *Toiſes* die tot meetingen van den graad van den Meridiaan in 1740 zyn gebruikt, ſchynen, by de uitkomst van eenige meetingen, met die van het Noorden vry gelyk geweest te zyn (*e*). Daar nu de oorſpronkelyke Franſche Maat ontegenzeggelyk verloren is, en 'er geen Standaard van dezelve overblyft; daar de *Toiſe* van Peru tot eene zeer gewigtige bewerking gedient hebbende, op verſcheide plaatſen, zoo in Steen, als Metaal, ter gedachtenis is gebyteld, veele *Toiſes* naar dezelve vervaardigd zyn (*f*), kan die alleen voor de Franſche Maat, de Franſche *Toiſe*, die tot nu toe in gebruik geweest is, worden gehouden. Zy wordt met zorg bewaard, en de Commisſie tot de Maaten en Gewigten te Parys vergaderd, het belang der zaaken inziende, heeft geöordeeld, niet tegenſtaande alle vergelykingen die 'er reeds gedaan waren, op nieuws, en door naauwkeu-

(*d*) Het verſchil is op verſcheide wyzen opgegeeven: te weeten $\frac{1}{15}$ van éene lyn: door anderen $\frac{1}{12}$ l. ook $\frac{1}{15}$ l. korter dan de *Toiſe* van Peru: *Mem. de l'Acad.* 1772. l. c.

(*e*) Te weeten door de overeenkomst van zeekere *bazis* in 1756 met de *Toiſe* van het Noorden gemeeten, met de meeting die in 1740 met andere *Toiſes* geſchied was: doch die handelwyze kan niet opweegen tegen eene onmiddelyke vergelyking, vooral om dat men in 1740 zoo naauwkeurig niet gelet heeft op den invloed der warmte, als men tegenwoordig doet. *Mem. de l'Acad.* 1772. l. c.

(*f*) *Mem. de l'Acad.* 1772. 2e. *part.* p. 501.

keuriger middelen dan immer te vooren, door eenigen haarer Leden eene nieuwe vergelyking te moeten laaten doen, tusſchen de *Toiſe* van Peru, die van het Noorden, die van *Mairan*, eene *Toiſe* aan den konſtenaar *Lenoir* toebehoorende, en de Maatſtaf, welke in de nieuwe meeting door de *Lambre* en *Mechain* verricht, gebruikt is geworden. De gemelde *Toiſes* zyn alle van yzer gemaakt (*g*), de Maatſtaf is van *Platina*. In die vergelyking ſtond de honderddeelige Thermometer op 12½ gr. of 54½ gr. van *Fahrenheit*.

§ 24. De uitſlag deezer naauwkeurige vergelyking komt, voor zoo veel de *Toiſes* betreft, hierop neer.

1°. Dat de *Toiſe* van Peru even lang is, welken afſtand tusſchen de inkeepingen (Zie § 23. Noot *g*) men ook neeme: dat die van het Noorden, in den ſtaat waarin zy zich tegenwoordig bevindt, volko-

(*g*) Het zal niet onnuttig zyn met een woord aantetippen, hoe die *Toiſes* gemaakt zyn. Zy hebben eene gedaante als in Fig. 2. EFGH is de lengte van de *Toiſe*; de vleugels HAB, FEDC dienen ter beſcherming. 'Er is een ſtuk dat op het eerſte past *a*LM*defgha*: zoo dat, wanneer HGFE in *hgfe* ſtaat, 'er geen opening hoe genaamd te zien is. Het ingekeepte *hgfe* is dus ook de *Toiſe*. De hoeken AHG, DEF, *hgf*, *gfe* behooren dus volkomen recht te zyn, opdat de zogenaamde *matrys*, of de *bedding*, *ahgfe*, naauwkeurig de ſtaaf AHGFED zoude kunnen bevatten.

komen gelyk is aan de eerstgemelde, uitgezonderd by de innerlyke hoeken der inkeepingen: dan het is niet waarſchynlyk dat men die plaatſen zal gebruikt hebben. Het blykt dan, dat de *Toiſe* van Peru zeer juist en volmaakt vervaardigd is (*a*).

2°. Dat de *Toiſe*, aan *Lenoir* toebehoorende, met de Peruaanſche volkomen gelyk is.

3°. Dat de Toiſe van *Mairan*, volgens welke hy de lengte van den enkelen ſlinger bepaald heeft, $\frac{3413}{100,000}$ of ongeveer $\frac{1}{29}$ van éene lyn korter is dan de Peruaanſche (*b*).

Al-

(*a*) Sommigen hebben gemeend de *Toiſe* van het Noorden $\frac{1}{28}$ of $\frac{1}{30}$ van eene lyn korter bevonden te hebben dan de Peruaanſche, doch zy verlangden naar eene naauwkeuriger vergelyking. (*Mem. de l'Acad.* 1754. p. 165. en 1772. 2e. *part.* p. 452.). Toen heeft men de *Toiſe* die in Peru gediend heeft, ſlechts uit den afſtand van twee ſtippen, waar mede haare lengte aangeteekend was, opgemaakt: het geen minder naauwkeurig is, dan het middel dat nu gebruikt is; waarover ik, als ooggetuige van dergelyke bewerkingen kan oordeelen: doch hiervan in het vervolg nader.

(*b*) De juiste bepaaling van de *Toiſe* van *Mairan* is van zeer veel belang, niet alleen om dat dezelve voor de proeven over de lengte van den enkelen ſlinger te Parys gediend heeft, maar ook om dat de *Toiſes*, die door *Boscovisch* en *Le Maire* gebruikt zyn geworden, om twee graaden des Meridiaans te meeten, in de nabyheid van Romen, in de zogenoemde Kerkelyke Staat, naar de *Toiſe* van *Mairan geverifiëerd* zyn. De beroemde *La*

Lan-

Alle deeze *Toiſes* worden zorgvuldig in gevoerde doozen bewaard.

§ 25. Het beſluit van al het gezegde komt dan hier op neder: 1°. dat de oorſpronkelyke Franſche Maat geheel verloren is; 2°. dat wanneer men van de Franſche Lengte-Maat ſpreekt, men 'er geen andere naauwkeurige kan opgeeven dan die, welke in Peru gediend heeft, in 1735 vervaardigd is, en met de *Toiſe du Chatelet*, in den ſtaat waarin deeze zich toen bevondt, en zoo goed als het mooglyk was eene Maat naar dezelve te pas te maaken, overeenkwam; of wel de *Toiſes* die aan de gemelde *Toiſe* volkomen gelyk zyn. 3°. Dat indien 'er geen andere voorzorgen genomen waren, men in de zelfde ongelegenheid zoude vervallen, indien deeze *Toiſes* immer eenige verandering ondergingen, of verloren raakten: en dat 'er gevolglyk andere middelen ter bewaaring en bevestiging der Lengte-Maaten, waaraan zoo veel gelegen ligt, behooren gebruikt te worden.

§ 26. Wy moeten nog iets over de Elle-Maaten zeggen. Volgends een Edict van Koning Hendrik den II. in 1557 uitgevaardigd, moet de El de lengte hebben van 3 voeten, 7 duimen, en 8 lynen, Konings Maat: dat is van 43 duimen, 8 lynen; dit bevel is naderhand verſcheide maalen herhaald, en nog

Lande, door wien die *Toiſes* naar Romen bezorgd zyn, en aan wien die van *Mairan* thands toebehoort, heeft my daarvan onderricht.

nog in 1714 (*a*). Het is ook die lengte welke aan de Franſche El, in verſcheide boeken, die over de Negotie handelen, toegekend wordt. Maar heeft de El thands die lengte? geenzins. Dit ſtaat nu te bewyzen.

1°. 'Er wordt te Parys, in het *Bureau* van de *Marchands Merciers*, het Kramers Gild, gelyk wy hier zouden ſpreeken, een *Standaard* van de El bewaard: „ dezelve beſtaat (*b*)(Fig. 1.) uit eene dikke „ yzeren Staaf met twee rechtopſtaande duimen, „ tuſſchen welke de Maat, die men te pas wil „ maaken, geplaatst wordt. Op den rug van deeze „ Staaf ſtaan met groote letters geſneeden de woor- „ den *Aune des Merciers et Groſſiers* 1554." Het is dus vry zeeker dat die Standaard de lengte hadt, waar van Hendrik de tweede drie jaaren laater in zyn bevel gewaagde.

Maar is die Standaard juist? de afſtand der duimen is boven aan $\frac{3}{4}$ van éene lyn grooter dan in het midden: en $\frac{5}{4}$ l. dan onder aan by de ſtaaf: het zy dat de duimen niet haaks op de ſtaaf ſtaan, gelyk echter vereischt wordt, het zy dat dit (het geen minder waarſchynlyk is) aan ſlytaadje zy toeteſchryven: dan het is zoo: en gevolglyk kunnen Ellen, naar dien Standaard te pas gemaakt, $\frac{5}{4}$ l. of byna eene halve lyn van elkanderen verſchillen; het geen meer dan $\frac{1}{160}$ gedeelte uitmaakt.

2°. De El, die by de *Marchands Drapiers* bewaard

(*a*) *Mem de l'Acad.* 1746. p. 607.

(*b*) *Ibid.* en *Memoires de* 1714. p. 396.

waard wordt, is $1\frac{3}{4}$ l. korter dan die, waarvan wy tot nu geſprooken hebben (*c*), het geen een zeer aanmerkelyk verſchil uitmaakt: dezelve behoorde echter daaraan gelyk te zyn, daar de Lakens, de Stoffen, &c. naar de *Franſche* El, dat is naar de El in het Edict van 1557 beſchreeven, ook uit hoofde van eene Inſtructie van het jaar 1714, gemeeten moeten worden. Zie daar twee zeer verſchillende Standaards.

Maar in 1746, werdt de Standaard van de *Merciers* op hoog bevel nagegaan, by gelegenheid dat eene El, door den Konſtenaar *Lardel*, voor de Stad *Nantes*, ter lengte die de wet beveelt vervaardigd, by het te pas maaken op den Standaard, byna drie lynen te kort bevonden werdt; en het is gebleken, dat die Standaard niet had de lengte van 3 voeten, 7 d., 8 lynen, gelyk de wet beveelt, maar van 3 v., 7 d., $10\frac{5}{8}$ l. onder aan, 3 v., 7 d., $11\frac{5}{12}$ l. boven aan, 3 v., 7 d., 11 l. in 't midden: de eerstgemelde lengte, ter plaatſe alwaar de Standaard geen ſlytaadje ondergaat, was in 1736 de zelfde bevonden. Indien men nu zeeker zyn kon, dat het verſchil, dat 'er tuſſchen de afſtanden boven en onder aan gevonden wordt, alleen aan ſlytaadje, en niet aan het niet rechthoekig ſtaan der duimen te wyten is, zoude men 3 v., 7 d., $10\frac{5}{8}$ lyn, d. i. 43 d., $10\frac{5}{8}$ l. of liever 43 d., 11 l. voor de waare lengte van de Paryſche Elle kunnen neemen.

Dan, waaraan het verſchil met het geen de wet beveelt

(*c*) PICARD *de Menſuris*, hier boven aangehaald.

veelt te wyten? aan het geen wy hier boven (§ 20.) gezegd hebben, dat de *Toiſe* in 1668 vyf lynen korter gemaakt is: en dat derhalven de tegenwoordige duimen korter zyn dan die, welke ten tyde van Hendrik den tweeden in gebruik waren: zie hier het bewys. Eene *Toiſe* bevat 864 lynen; de nieuwe Toiſe is 6 lynen korter, dus bevat zy maar 859 van die zelfde deelen: gevolglyk zyn de oude en de nieuwe *Toiſe* onderling als 864 tot 859, en dus zal de El, die eerst 524 lynen oude Maat bevattede, nu $527\frac{4}{13}$ lynen bevatten, dat is 3 voeten, 7 duimen, en $11\frac{4}{13}$ l., het geen binnen de bepaalingen valt, die wy opgegeeven hebben, en de zaak verklaart.

§ 27. Wy zouden hier nog vry wat kunnen byvoegen van andere Standaards, die in het zelfde geval zyn, doch dit zy ten bewyze genoegſaam (*a*). 'Er volgt uit het gezegde, dat indien iemand eene El laat vervaardigen volgens de wet, doch naar de tegenwoordige Voetmaat; hy eene El gebruikt, die te kort is, en anderen benadeelt; en dat hy, zo hy eene El naar den Standaard gemaakt gebruikt, doch om het geen hy gemeeten heeft, in andere Elle-Maaten over te brengen, zyne rekening naar de Wet van 1557 in-

(*a*) Men kan daarover, en vooral over de Elle van Lyon, die by veelen korter gehouden wordt dan de Parysſche, en echter of gelyk aan, of langer dan, deeze is, nazien *Hellot, Mem. de l'Acad.* 1746. p. 612. en *la Condamine, Mem., de* 1747. p. 497.

inricht, insgelyks onnaauwkeurig handelt (*b*). En hoe veel onrechtvaardigheden zullen 'er niet ter goeder trouwe door onweetenden, ter kwaader trouwe door ſommigen, welke die verſchillen kenden, niet gepleegd geworden zyn? En hoe kan dusdanige verwarring geduld worden?

§ 28.

(*a*) Voorbeeld. Ik ſtel voor een oogenblik dat de Amſterdamſche El $26\frac{34}{77}$ duimen Rhynlandſche maat bevat, dat de Rhynlandſche maat tot de Paryſche ſtaat als 1392 tot 1440 als 29 tot 30 Indien ik dan de Parysſche El volgens den Standaard vervaardigd bezit, daar meede 100 Ellen meet, en die, volgens de wet, de Ellemaat op 3 v. 7 d. 8. l. ſtellende, in Amſterdamſche Ellen overbreng, vind ik $171\frac{58}{100}$ Ellen. Maar dan bedrieg ik my, vermits ik dan de El ſtel volgens de oude Maat, die vóór 1668 plaats hadt, en die langer was dan de tegenwoordige: de Rhynlandſche Maat nu ſtaat niet tot die oude Franſche Maat (maar wel tot die van 1668) gelyk 29 tot 30, maar gelyk 29 tot meer dan 30. Wanneer ik de evenredigheid 29 tot 30 gebruik in het overbrengen der Franſche Maat tot de Rhynlandſche, moet ik de tegenwoordige Franſche Maat gebruiken in het bepaalen van de El, en gevolglyk de Franſche El niet op 3 v., 7 d., 8 l, maar op 3 v., 7 d., 11 l. Paryſche Voetmaat ſtellen: en dit doende, vind ik dat ik voor myne 100 Paryſche Ellen, moet geeven $172,\frac{19}{30}$ Amſterdamſche Ellen; en ik zoude my omtrent $\frac{9}{10}$ per Cent verzinnen, indien ik den eerſten regel volgde. In de *Dictionnaire de Commerce* van *Savary* ſtaat nog in de uitgave van 1755, de Franſche El op 3 v., 7 d., 8 l., zonder eenige waarſchuwing dat die Voetmaat verandering heeft ondergaan.

§. 28. Misschien zullen sommigen denken dat de Standaards der Engelsche Maaten, in Engeland bewaard, volkomen met elkanderen overeenkomen. Laat ons ook dit nagaan. Het geen dezelven betreft is, in 1743, door eene Commisie uit de Maatschappy der Wetenschappen te Londen, met medewerking van den beroemden *Graham*, naauwkeurig onderzocht, en te boekgesteld: 'er valt ons dus niets te doen dan dit te volgen (*a*). Wy merken voor eerst aan, dat in Engeland door de Wet, of Acte van het Parlement, de *Yard* bepaald is op drie voeten, of 36 duimen: doch dat, hoewel 'er geen wet is omtrent de El, deeze gehouden wordt voor gelyk te zyn aan 45 duimen, of eene *Yard* en [illegible]vierde: en 2°. dat alle de Standaards uit geel koper gemaakt zyn.

zie 396 bla

'Er zyn in de *Exchequer* twee koperen Staven, eenen halven duim dik en breed; de eene is de *Yard*, de andere de *El*. De enden van geen van beiden zyn vlak, of onderling evenwydig, dat echter behoorde (§ 22. en § 23. noot *g*); of indien zy het immer zyn geweest, zyn zy beschadigd. Een gekroonde E duidt aan, dat zy onder de Regeering van Koningin Elizabeth aldaar geplaatst zyn, en gevolglyk tusschen 1558 en 1603. Tot die Staven behoort eene andere koperen Staaf, 49 duimen lang, anderhalf duim breed, en éénen duim dik, waarop aan den eenen kant eene *matrys*, of eene *bedding*, *h g f e* is (zie § 23. noot *g* en Fig. 2.) voor

(*a*) *Phil. Transf. vol.* 42. p. 541—p. 550.

voor de *Yard*, en aan den anderen voor de El. Die matrys dient tot het toetſen der Maaten die aldaar onderzocht worden. De vierkante Staven paſſen vry wel in de matryzen, doch om dat zy niet goed haaks gemaakt zyn, moeten de grootſte lengten van de Matryzen iets grooter zyn dan die van de Staaven: door welke grootſte lengten (die men in de daad voor de waare lengten houden moet) de bewuste Commisſie verſtaat de afſtanden van twee evenwydige of opſtaande vlakken of duimen, die met de beide enden van iedere Staaf in aanraaking zouden zyn.

Nog is by de *Exchequer* eene oude agtkantige Staaf, eenen halven duim breed, vry ſlecht gemaakt, en onnaauwkeurig verdeeld. Eene oude gekroonde H doet denken dat die Standaard aldaar geplaatst is ten tyde van Hendrik den VII (en dus tuſſchen 1485 en 1509.) en als Standaard zal gebruikt geweest zyn, tot dat de nieuwe, waarvan zo even geſproken is, in gebruik is gekomen. Deeze laatſte dan, als de waare Standaard, als de wettige Engelſche Maat aangenomen zynde, is gebleeken;

1°. Dat de Matrys van de *Yard*, den Standaard, $\frac{102}{10,000}$ van één' duim, dat is $\frac{1224}{10,000}$ van éene lyn, overtreft.

2°. Dat de oude Standaard, gemerkt H., korter is dan de tegenwoordige $\frac{71}{10,000}$ van één duim of $\frac{852}{10,000}$ van éene lyn.

3°. Dat de *Yard*, die by de Maatſchappy der We-

Wetenſchappen gevonden wordt, $\frac{75}{10,000}$ van één duim (*a*), of $\frac{900}{10,000}$ van éene lyn grooter is dan de nieuwe Standaard.

4°. Dat de El, $\frac{494}{10,000}$ van één duim, of $\frac{5568}{10,000}$ van éene lyn grooter is dan 45 duimen, waarop dezelve geſchat wordt.

§ 29. In *Guildhall* te Londen, zyn ten algemeenen gebruike twee *Matryzen*, de eene voor de *Yard*, de andere voor de El; zy zyn vry onnaauwkeurig gemaakt, gelyk blyken zal uit de *grootſte* en *kleinſte* lengten van ieder, daar in tegendeel de inkeepingen geheel haaks moesten zyn (§ 23 noot *g*): de kleinſte lengte is door de Commisſie, en te recht, voor de waare gehouden: zy zyn met een gekroonde C. R, en naar het ſchynt ook met een gekroonde W. M. beſtempeld; het laatſte beteekent zeeker *William* en *Maria*, het ander *Carolus*: en dus zyn zy van laateren tyd.

Deeze *Yard* is grooter dan die van den *Exchequer*,

In de grootſte lengte $\frac{434}{10,000}$ duim, of $\frac{5208}{10,000}$ lyn.

In de kleinſte lengte $\frac{396}{10,000}$ duim, of $\frac{4752}{10,000}$ lyn.

De El is grooter dan 45 duimen, op den *Exchequer* Standaard gerekend,

In de grootſte lengte $\frac{444}{10,000}$ duim, of $\frac{5328}{10,000}$ lyn.

In

(*a*) Door den Generaal *Roy* en anderen werdt dit verſchil in 1784 op $\frac{69}{1000}$ van een' duim bepaald, dat byna overeenkomt. *Phil. Tranſ. vol.* 75. p. 402.

In de kleinſte lengte $\frac{258}{10,000}$ duim, of $\frac{3096}{10,000}$ lyn.

De Standaard in den *Tower*, eene koperen Staaf, omtrent $\frac{1}{16}$ van een duim in 't vierkant, gemerkt met eene gekroonde G.R., en dus van laateren tyd, en met den ſtempel van de *Exchequer* voorzien, is langer dan de *Yard* van de *Exchequer* $\frac{111}{10,000}$ van één duim, of $\frac{1332}{10,000}$ van ééne lyn.

De Standaard van het Horologie-Maakers Gild, in 1671 aldaar geplaatst, insgelyks met de *Exchequer*-ſtempel en C. R. voorzien, is korter dan de *Exchequer Yard* $\frac{210}{10,000}$ d., of $\frac{2520}{10,000}$ van ééne lyn.

§ 30. Zie daar dan vyf Standaards van de *Yards* (de oude uitgezonderd,) die allen op openbaar gezag gebruikt worden, allen ten blyke van echtheid beſtempeld zyn, en echter allen van elkanderen verſchillen; ſomtyds wel ééne halve lyn, of meerder; een verſchil, dat in groote meetingen aanzienlyke uitwerkingen hebben kan, gelyk uit het geen te vooren gezegd is blykt (*a*). Het zelfde heeft

(*a*) De beroemde Inſtrumentmaaker *Birch*, gebruikte eene *Yard*, welke hy naauwkeurig verdeeld hadt, doch die bevonden werdt $\frac{1}{1000}$ van één duim korter te zyn dan die van de Maatſchappy der Wetenſchappen; en hierom heeft men van den graad des Meridiaans, door *Maſon* en *Dixon* in Penſylvanie en Maryland gemeeten, bedragende 363,763 Engelſche voeten, volgends de ſtaaf van *Bird*, 10 voeten moeten aftrekken, om dien tot de maat van de Maatſchappy der Wetenſchappen, en dus tot 363,753

heeft voor de Ellen plaats: en beiden zyn zy in de daad grooter dan ze algemeen geacht worden. De vraag is niet, of die verſchillen der *Yards* byv. van dien aart zyn, dat ze in de gewoone bezigheden van Metſelaaren en Timmerlieden, weinig of geen invloed hebben; wy handelen hier over Standaards, die met de grootſte naauwkeurigheid daargeſteld behooren te worden, en allen onderling moeten overeenkomen, binnen die paalen, welke de menſchelyke vermogens toelaaten. En zeekerlyk is eene halve lyn op drie voeten, of ééne lyn op zes voeten, een al te merkbaar verſchil.

Of 'er behalven deeze Standaards, allen uit geel koper, en die met zorg, binnen's huis ſchynen bewaard te worden, op *Guild-Hall*, byv. en in den *Tower* nog anderen zyn, tot algemeen gebruik geſchikt, en die, aan de lucht, en aan ruwer behandeling blootgeſteld, meer lyden, is my onbekend: maar *Snellius* (*b*) en *Greaves* (*c*) ſpreeken van een Standaard der Engelſche Maat uit yzer vervaardigd, en in *Guild-Hall* bewaard. Die, waar van wy geſproken hebben is van laateren tyd: want al was de gekroonde C die 'er op ſtaat, het merk van Karel den I., kan die Standaard niet vervaardigd, of ten minſten geykt geweest zyn vóór 1625: en dus moet 'er vóór dien

363,753 voeten te brengen. Zie *Maskelyne, Phil. Tranſ. vol.* 58. p. 324.

(*b*) *Eratosthenes Batavus*, p. 125.

(*c*) *Discours on the Roman Foot* (1647) in zyne werken, p. 233.

dien tyd een Standaard geweest zyn, waarop de voeten te pas gemaakt werden. Maar van denzelven is my niets verder bekend (*d*).

§ 31. Is 'er in ons Land eene Maat, die het van belang geweest ware zuiver en onveranderd te behouden, het is de Leidſche of Rhynlandſche Maat, welke verre het meest gebruikt wordt, en waar mede de uitheemſche Maaten meestal worden vergeleeken. Welke de oorſprong is van de Rhynlandſche Roede is my onbekend: dat de Rhynlandſche Voet de oude Romeinſche Voet is, gelyk *Snellius* wil, komt my niet voor met de waarheid overeenkomſtig te zyn, maar wel dat hy 'er eene verbastering van is. Doch dit zy, hoe het zy; de *Standaard* der Rhynlandſche Roede is zederd langen tyd, in den Muur van het Raadhuis te Leiden gemetzeld en beſtaat uit eene yzeren ſtaaf, met twee opſtaande duimen, gelyk wy te vooren (§ 22.) gezegd hebben: De vraag is nu, is die Standaard onveranderd gebleven? is hy thands de zelfde die hy was vóór vyftig jaaren, vóór eene eeuw, vóór bynaar twee eeuwen, toen *Snellius* 'er die Maat op te pas heeft gemaakt, die hy voor zyne meeting van den graad des Meridiaans gebruikte? Dit ſtaat ons te onderzoeken.

Toen de Hoogleeraar *Lulofs* in 1752 beſloten hadt proeven te neemen over de lengte van den enkelen ſlinger te Leiden, was hy verpligt eene naauwkeurige Rhynlandſche Voetmaat te gebruiken; hy vervoegde zich

(*d*) Zie echter nog hier onder § 66. *noot u.*

zie aanteekening § 318 - 5 328

zich naar het Raadhuis om dezelve op den Legger of Standaard te pas te maaken; doch vondt daarin meer zwarigheid dan hy gedacht hadt. Te weeten, hy nam het twaalfde gedeelte van de zwaare yzeren roede, eenen duim in het vierkant dik, die op het *Obſervatorium* te Leiden aanweezig is (*a*): hy vergeleek vervolgends dien voet met den Standaard, die aan het Leidſche Stadhuis in den Muur is gemetſeld. „ Deeze Maat, „ zegt hy, beſtaat uit twee duimen, die door eene „ recht opſtaande yzeren ſtaaf worden gekoppeld „ (§ 22. Fig. 1.). Door dat timmerlieden, Metſe„ laars, en dergelyken, hunne duimſtokken zederd „ eene lange reeks van jaaren aan deeze Maat ge„ toetst, en dezelven ten dien einde tuſſchen de „ twee duimen geſtoken hebben, is de tuſſchen„ ruimte vóóraan *wat te groot*, dewyl de duimen „ afgeſleeten zyn; geheel achteraan, digt by de „ rechtopſtaande ſtaaf, door welke de duimen ge„ koppeld worden, is de tuſſchen-ruimte *te klein*, „ om dat 'er *eene ſoort van roest en verwe op de dui„ men zit;* maar ik heb den afſtand der duimen „ *juist in het midden* genomen, wanneer dezelve ten „ vollen overeenkwam, met het twaalfde deel van „ de yzeren roede op het *Obſervatorium.*"

§ 32. Indien dan die ſlaaper goed gemaakt is geweest: indien de duimen rechthoekig ſtaan op de ſtaaf,

(*a*) *Verh. der Haarlemſche Maatſchappy*, III. D., p. 438, 439.

ſtaaf, indien deeze, toen zy op den Muur geplaatst is geworden, waarlyk gelyk was aan den echten oorſpronkelyken Rhynlandſche Voet, volgt het uit deeze beſchryving; 1°. Dat de Maaten, welke op dien Standaard gemaakt zyn geweest kort na deszelfs plaatſing, korter geweest zyn dan die, welke men te pas gemaakt heeft, toen de duimen begonnen uitteſlyten; 2°. dat de Rhynlandſche Voetmaaten, in de ſamenleeving in gebruik, en op dien Standaard te pas gemaakt, allengskens iets langer zullen geworden zyn; 3°. dat de plaats die *Lulofs* uitgekoren heeft, in zich geen kenmerken draagt, dat juist dáár de afſtand van de duimen aan de echte oorſpronkelyke lengte van den Rhynlandſchen voet gelyk is; en dat 'er uit de overeenkomst van den voet naar de roede op het *Obſervatorium* gemaakt, met dien afſtand, niets, ten opzichte van deszelfs eerſte hoegrootheid kan beſloten worden, Indien men zekerheid hadt, dat de duimen in den oorſprong volkomen haaks geſtaan hebben, zoude de juiste lengte onderaan de duimen gevonden worden, indien deeze plaatſen niet met eene korst van roest en verwe bezet waren; of indien men dezelve daar van voorzigtig, en zonder eenige kwetſing kon afneemen.

Die zelfde Standaard des Rhynlandſchen voets, is door den kundigen *Aeneae* op den 19 July 1798, kort vóór dat wy te ſamen naar Parys vertrokken, onderzocht, en het is gebleeken, dat ze wegens den roest en het overſchilderen, niets waard was; die Maat werdt echter, na dat de verw met eene

vyl

vyl wat plat gemaakt was, zoo dat men begon te zien dat het yzer was, iets korter bevonden dan die voet welken *Lulofs* in het koper heeft laaten ſnyden.

§ 33. *Lulofs* heeft niet te boek geſteld of hy de yzeren roede van het *Obſervatorium* met den Standaard van de roede voor het Stadhuis heeft vergeleeken gehadt: maar die vergelyking zoude waarſchynlyk niet met volkomen juistheid hebben kunnen geſchieden, daar het my, die roede, door gunſtige toelaating van wylen mynen dierbaaren, en nooit volpreezen vriend, *Nieuwland*, in 1794 op het *Obſervatorium* nagaande, gebleeken is, dat dezelve aan de enden noch volkomen vlak noch genoegzaam haaks is; zy is ook door den ſchuinen ſtand, waar in zy langen tyd gehouden is, eenigzins krom geworden: en wat den Standaard aan het Stadhuis betreft, de kundige *Aeneae* heeft op den reeds gemelden dag bevonden, dat een der duimen los was: waar door een naauwkeurig onderzoek thands volſtrekt onmooglyk gemaakt wordt. In 1756 is 'er op dien Standaard eene koperen roede, die nog op het Stadhuis aanweezig is, te pas gemaakt: doch zo de graad van warmte niet is aangeteekend geworden; zo die Standaard toen niet meer, gelyk te vreezen is, zyne oorſpronglyke grootte volkomen hadt behouden, kan men ook hier geene naauwkeurigheid verwagten.

§ 34. Hoe is het nu met de Amſterdamſche Voet-

maat gelegen. Men behoeft hier naar geen Standaard van Maaten vóór het einde der veertiende eeuw te zoeken, daar eerst in den jaare 1389 het recht der Maate aan Amsterdam, en wel door Hertog Aalbrecht, geschonken werdt; welk recht, gelyk zich *Wagenaar* (*a*) uitdrukt, in zich begrypt het recht om alle Maaten, beiden van natte en drooge waaren, op haare behoorlyke grootte te doen houden, en deswegens het vereischte opzicht te doen hebben: en 'er, myns weetens, over den Standaard der Lengte-Maaten niets van vroeger tyd, ja zelfs niets anders, bekend is dan de keure van 10 Juny 1524 by Myne Heeren van den Gerechte gemaakt, „ om eene nieuwe yze„ ren Maat te doen hangen in der Steede Schryf„ kamer, daar af ook de langte van de voet-talen „ en duimen hangt, voor de Wage: een iegelyk „ zal zyne Voet-Maat daar na reguleeren en geen „ andere maten mogen gebruiken." Al verder, het schynt dat men, uit het geen *Snellius* in het begin der voorgaande eeuw te boek gesteld heeft, moet opmaaken, dat 'er toen een Standaard voor het Stadhuis geplaatst was (*h*). Dan op de tegenwoordige Waag behoeft men hier niet te denken, daar deeze eerst in 1561 is ingericht; en wat het Stadhuis betreft, ieder weet dat het oude in 1612 geheel

(*a*) *Beschryving van Amsterdam*, III. 15.

(*a*) *Eratosthenes Batavus*, p. 124. hy zegt, „ *Pes* „ *Amstelaedamensis gaeodeticus*, *pro curia positus* „ *Amstelaedamo ad me missus.*"

zie aanhangsel § 320 - § 332.

heel door de vlammen is verteerd, en dat men ſlechts uit de Secretarie, en wel met veel gevaar, eenige boeken en papieren heeft gered: zoo dat men veelligt toen niet eens op dien Standaard der Maaten zal gedagt hebben: niet te min zegt *Wagenaar*, „ Schepen moeten gemeeten worden met Amſterdamſche „ voeten van elf duimen, die overeenkomen moeten met de yzeren Voetmaat, welke in de zestiende Eeuw op der Stede Schyfkamer of Secretarie, en voor de Wage plagt te hangen, en nu „ ter Secretarie bewaardt wordt." Dan, zo hier, van die zelfde oude Voetmaat geſprooken wordt, ſtaat het niet te denken, dat dezelve, uit den brand gered, geheel onbeſchadigd zal gebleeven zyn; en thands is 'er, naar my bericht is, geen Standaard meer der Amſterdamſche Voetmaat ter Secretarie; maar op den overloop by de Theſaurie, is eene koperen, tegen den muur op een ſtuk marmer gemetſelde, plaat, door *Adam Steitz* vervaardigd, waarop ook de Amſterdamſche voet geſneden is. Nog is 'er in een afzonderlyk Vertrek, waar alle de Maaten bewaard worden, en door den kundigen en verdienſtelyken *Brender à Brandis* in eene heerlyke orde zyn gebragt, eene koperen plaat, waar op de Amſterdamſche Maat en de voornaamſte Maaten van Europa geſneeden zyn: verder eene yzeren ſtaaf, die één Amſterdamſche voet lang is, van de zelfde gedaante als doorgaands de Ellen zyn; en nog eene dergelyke, waarop de Amſterdamſche, Brabandſche, en Brugſche Ellen geſneeden zyn.

Deeze ſtukken nu, volgens berichten aan my mede-

ge-

gedeeld, allen in 1769 gemaakt, zyn de Standaards der Lengte-Maaten, welke thans op het Stadhuis bewaard worden. Die, welke 'er te vooren waaren, zyn dan niet meer aanweezig, en men kan over de lengte der oude oorſpronkelyke Amſterdamſche Voetmaat, of El, niets met zeekerheid zeggen.

§ 35. Ik heb die Maaten in July 1798, behoorlyk nagegaan. Ik bevond op den 16 dier maand, den Thermometer op 74 gr. ſtaande, dat de beide voeten, op de gemelde twee kopere plaaten, volkomen overeenkomen; en dat een koperen halve Amſterdamſche voet, door *Metz* in 500 deelen naauwkeurig verdeeld, en my toebehoorende, juist de helft van de meergemelde voeten is. Den 23 daaraan volgenden, heb ik in tegenwoordigheid en met hulp van gemelden *Brender à Brandis* en van den konſtenaar *Kleman*, die Voetmaat op eene koperen daartoe bereidde plaat overgebragt, ieder onzer de meetingen, met eenen fynen ſtaaf-paſſer en een vergrootend glas meermaalen herhaalende, en na de overbrenginge, nogmaals hermeetende (*a*). By welke gelegenheid wy die Maat

(*a*) *La Lande* zegt, (*Aſtronomie* § 2636) dat 'er in het gebruik van die methode, wel eene onzeekerheid van $\frac{1}{15}$ l. kan plaats hebben. Ik heb geene ondervinding genoeg om de grootte van die onzeekerheid te kunnen bepaalen: maar ik ben ten vollen overtuigd, dat deeze manier altoos eenige onnaauwkeurigheid overlaat, welke omzigtigheid men ook gebruike. Dit was ook het gevoelen van eenigen myner kundigſte Medebroederen te Pa-

rys,

Maat nog met eene koperen Maat door *Metz* vervaardigd, en aan den konſtenaar *Kleeman* toebehoorende, hebben vergeleeken: op deeze zyn aan den eenen kant vier Amſterdamſche voeten geſneden, en aan den anderen twee maalen twee voeten; wy hebben de voeten volkomen met dien van *Steitz*, en den door ons overgebragten, overeenſtemmende gevonden (*b*).

Wy hebben getracht den yzeren voet nategaan: doch dezelve is zeer onnaauwkeurig verdeeld: het end is niet vlak, of haaks, maar eenigzins bol: de opſtaande duim ſtaat niet rechthoekig op de ſtaaf: doch in alles met omzichtigheid te werk gaande, en op die verſchillen behoorlyk lettende, is het ons voorgekomen, dat die voet zeer naby met den koperen overeenkomt, maar niet voor naauwkeurig kan gehouden worden. De Thermometer ſtond toen op 70 graaden.

§ 36. Men zoude dan, daar toch de oude oorſpronkelyke Amſterdamſche Voetmaat, of niet meer aanweezig is, of veranderingen heeft ondergaan, de

rys, toen wy te ſaamen de Maat van den Rhynlandſchen voet op den Standaard van den Toscaanſchen, aan den uitmuntenden *Fabbroni* van Florence, onzen medebroeder, toebehoorende, zoo naauwkeurig als ons mooglyk was overbragten. zie Stadz. 396.

(*b*) 'Er is echter in eene der *twee - voets* Maaten eenige onnaauwkeurigheid, en zy is $\frac{1}{10}$ l. langer dan tweemaalen één voet.

de Maat, door *Steitz* gemaakt, en op het Stadhuis berustende, voor de Amſterdamſche Maat kunnen houden, ware het niet dat 'er zich eene zwarigheid opdeedt. Het is bekend dat de Hoogleeraar *Luloſs* zich in 1761 en vervolgends, op last der Regeering, veel moeite gegeeven heeft, om de waare grootte van den Amſterdamſchen Stoop, en daarom ook de reede van den Amſterdamſchen voet tot den Rhynlandſchen te bepaalen, daar de peilſtokken van de Wynroeijers in halve Amſterdamſche duimen verdeeld zyn. Den 30 July 1798, heb ik by den vermaarden Mathematiſche-Inſtrumentmaaker, *Jan Pauw* te Leiden, de oorſpronkelyke peilſtok, door hem vervaardigd, en in halve duimen verdeeld, gezien, en ik heb in zyne tegenwoordigheid, en met zyne hulpe, met de uiterſte omzigtigheid, de lengte van één Amſterdamſchen voet uit die ſtok overgenomen, en op eene koperen plaat geſtoken. Den volgenden dag, heeft de Commis Directeur op het Comptoir van de Gemeene Middelen in Holland, *Heins*, de goedheid gehad van aan mynen medegedeputeerden *Aeneae* en my te vertoonen, de in den Haag, onder zyne directie bewaard wordende Peilſtokken van *Luloſs*, door *Pauw* gemaakt, en in halve Amſterdamſche duimen verdeeld, mitsgaders eenen, door *Metz* in het koper geſtoken, Amſterdamſchen voet, den zelfden, dien *Luloſs*, in zyn werk over de Wynroeikunde, tot het bepaalen des Amſterdamſchen voets gebruikt heeft (*a*); wy hebben dien voet, zoo naauwkeurig als

(*a*) *Grondbeginzelen der Wynroeij- en Peilkunde*, § 98.

als ons toen mooglyk was nagegaan, en denzelven iets langer bevonden (*b*) dan den voet door *Brender*, *Kleman*, en my, naar den voet door *Steitz* gemaakt, in het koper overgebragt (§ 35.). En thands, den 24 November 1799, dit ſchryvende, en den zoo evengemelden voet door my van den konſtenaar *Pauw* overgenomen, nameetende, vind ik denzelven twee honderſte van een' duim langer dan den voet van *Steitz*. Waar dit verſchil uit ontſtaat weet ik niet. Die voet, welken *Lulofs* gebruikt heeft, is door *Metz* gemaakt, alvorens de Standaards door *Steitz* vervaardigd aanweezig waren: misſchien naar eenen anderen Standaard. Hoe het zy, de zaak is zoo. Welke is nu de waare Amſterdamſche voet (*c*)?

§ 37.

(*b*) De meeting behoort nog eens met de nodige voorzorgen herhaald te worden, alvoorens men over de hoegrootheid van het verſchil beſlisſche.

(*c*) Dat verſcheide Voetmaaten, die den zelfden naam draagen, ſomtyds van elkanderen verſchillen, wanneer zy van eenen Standaard overgebragt worden, zal uit dit voorbeeld blyken. *Lulofs* onderzogt eene Maat, die aan Gecommitteerde Raaden van Holland, en dus denkelyk op goed gezag, van Amſterdam was overgezonden, doch vondt dat, volgends dezelve, de Amſterdamſche voet 1254,44 van die deelen zoude bevatten, waar van een Rhynlandſche voet 'er 1392 bevat: daar hy naderhand gevonden heeft, dat de voet door *Metz* vervaardigd, en door *Berendregt* geauthentiſeerd, waarvan wy geſproken hebben, en die ons in den Haag is vertoond geworden

§ 37. Veelligt zal men denken, dat 'er uit de vergelyking van eenige Maaten onderling nog wel iets ter nadere bepaaling te beſluiten zoude zyn: laat ons ook dit nagaan.

Snellius ſtelt de roede van den Rhynlandſchen voet tot den Amſterdamſchen als 1000 tot 904; *Lulofs* als 1392 tot 1254,776 dat is als 1000: 901,4. Indien men beide de vergelykingen voor naauwkeurig houdt, volgt het dat de Amſterdamſche Maat thands kleiner is, in vergelyking van de Rhynlandſche, dan in 1615. Maar is de Amſterdamſche voet kleiner, of de Rhynlandſche grooter geworden? In 1629 ſtelde *Dou* (*a*) de Rhyn-

worden, 'er 1254,776 bevat: deeze twee voeten ſtaan dan tot elkanderen als 1254,776 tot 1254,44 als 100000 tot 99973 en dus bedraagt het verſchil $\frac{27}{100,000}$ van één voet, of $\frac{297}{100,000}$ van één Amſterdamſchen duim; of $\frac{3564}{100,000}$, dat is byna $\frac{1}{31}$ van ééne lyn.

(*a*) *Traktaat van de roeden en Landmaaten*, te vinden agter de *beknopte Landmeetkunst* van *van Nispen*. De kundige *De Kanter* tekent aan, dat de Maat der Schouwſche roede, die eertyds van yzer aan het Stadhuis te *Zierikzee* gehegt was, doch in 1777 by hernieuwing van dat gebouw weggenomen werdt, zederd weggeraakt is: en dat twee Schouwſche roeden, in de kamer van Heemraaden voorhanden, door hem bevonden zyn, drie lynen van elkanderen te verſchillen: het geen, daar de kortſte 11 v., 5 d., 7 l. Franſche Maat lang is, byna 1 op 550 verſchilt, en gevolglyk op de vierkante roeden een verſchil maakt van 1 op de 275. (Zie *vergelykende Tafelen van Voetmaaten en Gewigten*, p. 60.)

Rhynlandſche roede tot de Amſterdamſche als 100,000 tot 97765: gevolglyk was toen de Rhynlandſche voet tot den Amſterdamſchen als 1000 tot 902.45: wederom kleiner dan *Snellius* geſteld heeft.

Snellius (*b*) ſtelt de Leidſche Elle tot den Leidſchen voet als 2187 tot 2000, naar zyn eigen onderzoek: *Lulofs* tekent aan, by den Stads Yker twee Leidſche Ellen gevonden te hebben, eene houten, en eene yzeren, welke $\frac{1}{16}$ van ééne lyn van elkanderen verſchillen: doch hy meldt niet welke van beiden de langſte was: hy bevondt door een middel getal, dat de lengte is 2186.1, het geen byna één duizendſte van één' voet of $\frac{1}{2187}$ van ééne lyn met *Snellius* verſchilt, en dus wederom aantoont dat de voet ten tyde van *Snellius* kleiner was dan nu. Maar daar die 2186.1 deelen een middel getal zyn uit de lengten van de twee Ellen, die $\frac{1}{16}$ l. verſchilden, volgt het dat de grootſte van beiden 2186.447 en de kleinſte 2185.753 deelen zal bevat hebben, en het zelfde gevolg blykt altoos. Of nu deeze Standaards, of immers de yzeren, ten tyde van *Snellius* reeds aanweezig waren, is my onbekend.

§ 38. Het zoude nodeloos zyn, meer andere vergelykingen, ook met vreemde Maaten, te maaken; dat anders in zich zelf niet moeijelyk zoude vallen (*a*). Het gezegde toont genoeg aan, dat de Standaards niet onveranderd zyn gebleven; eene ſtelling die wy (§ 19) aangenomen hadden te bewyzen.

'Er

(*b*) *Eratosthenes Batav.*, p. 141.

(*c*) Verh. der Haarl. Maatſchap. III. p. 440.

(*a*) Zie echter § 57. *noot c* en § 66. *noot a.*

'Er is meer; wy zeiden dat de Standaards ook niet onveranderd konden blyven: en in de daad, de meesten hunner waren blootgeſteld aan de lucht, aan regen, wind, roest, allen aan een geduurig gebruik, dat noodzakelyk op den duur ſlytaadje veroorzaakt: zy waren ook niet met genoegzaame zorge vervaardigd (*a*): in het te pas maaken der Maaten, die wederom als Standaards, immers als voorwerpen van vergelyking gebruikt werden, ging men niet met genoegzaame naauwkeurigheid te werk, deels om dat men niet lettede op den grondſtelligen graad van warmte, (§ 10.) deels om dat de aart van den Standaard niet toeliet, zeeker te zyn, dat verſcheide Maaten, op den zelven te pas gemaakt, eene volmaakte gelykheid hebben. Ook ſchynt 'er al vry vroeg ongelykheid plaats gehad te hebben tusſchen Maaten die oorſpronkelyk gelyk geweest zyn: immers *Dou* klaagde reeds vóór honderd-en zeventig jaaren, in de opdragt van zyn werk over de Roeden en Landmaaten, dat de Delflandſche en Schielandſche roeden, die aan de Rhynlandſche gelyk moesten zyn, toen reeds van dezelve verſchil-

(*a*) Volgends het rapport der Commisſie uit het Departement *Hoorn* aan de Vergadering des Oeconomiſchen Taks in 1792 gedaan, blykt het, dat de Hoornſche Voetmaaten, zoo als dezelve volgens de gewoone Maatſtokken in gebruik zyn, de lengte hebben in Amſterdamſche duimen van 10,875d. doch de origineele voet, ter Stadhuize berusten-

de, is lang . . .	10,790
verſchil	0,085

Een verſchil dat meer dan 8 op 1000, en dus dan 1 op 125 bedragt.

ſchilden: te weeten de halve Delflandſche roede omtrent de dikte van eene gemunte halve ryksdaalder met de halve Rhynlandſche roede: en dat het verſchil tusſchen de Schielandſche en de Delflandſche roede nog grooter was.

De Standaards moesten dan, uit hoofde van hunne inrichting, de plaatſen daar zy geſteld waren, en het geduurige gebruik, allengkens verandering ondergaan: en 'er zoude geen middel geweest zyn, om dit te voorkomen, dan van iedere Maat eenen volmaakten Standaard aftezonderen, den zelven zeer zorgvuldig te bewaaren, zonder ze immer aanteraaken, dan om den gebruikt wordenden Standaard van tyd tot tyd te toetzen. Voorzorgen van dergelyken aart hebben te weeg gebragt, dat de Standaards der gewigten minder geleden, geringer veranderingen ondergaan hebben, gelyk wy zulks naderhand zullen aantoonen.

§ 39. Maar wy kunnen niet nalaaten van nog met een woord iets te zeggen van een ander gebrek dat meest in alle de Standaards plaats heeft, en de vergelyking van het geheel, uit de deelen, en daar door de herſtelling van het oorſpronklyke, onmoogly maakt (*a*): te weeten, dat de onderdeelen meest on-

(*a*) Indien de onderdeelen volkomen naauwkeurig waren, zoude men uit dezelve, daar zy toch byna aan geen ſlytaadje onderwopen zyn, de oorſpronkelyke lengte des Standaards kunnen opmaaken. Immers twaalf maalen een duim, zes maalen twee duimen, vier maalen drie duimen, drie maalen vier duimen, twee maalen zes duimen, moesten allen de zelfde lengte, die van den geheelen

ongelyk aan elkanderen zyn. Dit heeft op eene aanmerkelyke wyze plaats op den Standaard der Elle te Parys; gelyk mede op dien van de Landsroede, welke op den ſteenen vloer der Lieve Vrouwe Kerk te Maaſtricht, in geel koper, is ingeleid, en wel, volgends het jaartal dat 'er by gevoegd is, den 6 Mai 1625. Die Standaard is in 16 deelen verdeeld, welken te ſaamen 13 voeten, 8 duimen, 10 lynen, Parysſche (*b*) Maat uitmaaken: ieder gedeelte behoort dus 10 d. $3\frac{63}{128}$ l. te bedraagen, doch 'er zyn 'er die 10 d., 4 l. lang zyn. Wy hebben te vooren (§ 35) reeds gezegd, dat de onderdeelen op den Amſterdamſchen voet niet gelyk zyn: zelfs zyn alle de onderdeelen het niet op de plaat van *Steitz*, waarvan wy hier boven (§ 34, § 35.) gewaagd hebben.

Standaard opgeeven: doch zoodra de onderdeelen ongelyk zyn, is 'er op die bewerking geen ſtaat te maaken.

(*b*) Die Standaard, gelyk mede die der Graan-Maaten, in de zelfde kerke, en die van den St Hubertus-Voet te Luik, zyn door my zelven opgenomen, den 7 en 8 Augustus 1792: maar de meeting derzelven is met de grootſte naauwkeurigheid verricht door wylen den Heer *Choart*, oud Preſident van het Hof *des Aides*, met wien ik geduurende eenige weeken zeer gemeenzaam te Spa heb omgegaan, die een groot liefhebber was van Mathematiſche en Phyſiſche Inſtrumenten, en met wien ik naderhand tot zynen dood, in het beleg van Venlo in 1793 voorgevallen, briefwisſeling heb gehouden. Hy heeft my zeer omſtandig over die Maaten, derzelver grootte, en de plaatſing der Standaards, geſchreven gehad.

III. HOOFD-

III. HOOFDSTUK.

Over de noodzaaklykheid die 'er is om de Standaards der Maaten uit de Natuur te ontleenen.

§ 40. De Maaten, waarvan wy tot dus verre geſprooken hebben, zyn dan allen van haare oorſpronkelyke grootte afgeweeken, en hebben veranderingen ondergaan: de Standaards die 'er van overig zyn, zyn niet meer onderling gelyk; en men zoude kunnen verzeekeren, dat het zelfde overal, in meerderen of minderen graad, plaats heeft, en misſchien altoos gehad heeft. De Maaten der oude Romeinen, die tot ons, met verdere overblyfzels der oudheid, gekomen zyn, bewyzen zulks door haare ongelykheid ten vollen (*a*): en trouwens het kan niet anders zyn: men lette ſlechts op den aart zelven deezer Maaten: te weeten hierop, dat zy volſtrekt willekeurig, en geenzins op eenig bepaald voorbeeld in de Natuur gevestigd zyn. De naamen van *duim*, *palm*, *voet*, *ſpan*, *elle*, *vadem*, die ſommigen Maaten draagen, geeven, wel is waar, te kennen, dat men in de oudſte tyden, de grootte der deelen van 's menſchen ligchaam tot grondſlag der Maaten gelegd heeft: doch die deelen zyn, in ver-

(*a*) Dit is zeer naauwkeurig, door *La Condamine*, uit zyne waarnemingen, beweezen. Zie *Mem. de l'Acad.* 1757. p. 354—366.

verſchillende menſchen, te verſchillende in grootte, en derzelve evenredigheid is te onbepaald, dan dat men daaruit iets ſtandvastig zoude kunnen opmaaken: wien het lust, daar omtrent iets by de Ouden na te gaan, kan, onder anderen, *Vitruvius* (*b*) raadplegen. Alles nu, wat enkel willekeurig is, dat in geen verband ſtaat met beſtendige voorwerpen, kan niet altoos het zelfde, en geheel onveranderd, blyven: niets is, op den duur, beſtand tegen de geweldige omkeeringen die 'er, in den loop der Eeuwen, op de Aarde voorvallen, het zy zy veroorzaakt worden door den geesſel des oorlogs, door de vernielende roofzucht van Barbaaren, door toomlooze benden van niets verſchoonende geestdryvers, of wel door die geweldige krachten, welke de Natuur zelve in haaren boezem bezit, en waar door ſomtyds geheele Steden en Landen verwoest worden, en als in eenen poel nederzinken. De Standaards der Maaten, welke de beroemſte onder de oude volken, de Grieken, de Romeinen, de Jooden, de Carthaginenſers, en zoo veele andere, gebruikten, zyn met hen vernietigd geworden, en de ſchranderſte vernuften kunnen ons byna niets anders dan gisſingen, die meerder of minder bewysſelyk, meerder of minder waarſchynlyk zyn, opgeeven. Al zoude men nu, tot Paryſche Maat aanneemen, de *Toiſe*, in Peru gebruikt, die thands zorgvuldig bewaard wordt, die door *La Condamine* zelven, met de uiterſte

(*b*) *De Architectura*, Lib. III. Cap. 1: Men zal wel doen de aanmerkingen van *Perrault* in zyne Franſche vertaling te raadplegen.

ſte naauwkeurigheid, op eenen marmeren ſteen te Quito in Peru gebyteld (*c*), en ook elders ter gedachtenis geplaatst is: al zoude men voor den eenigen waaren Rhynlandſche voet aanneemen, dien, welken *Lulofs* ter gelegenheid van zyne proeven over de lengte des enkelen ſlingers te Leiden, bepaald heeft, en onderſtellen, dat de voet, dien hy in het koper heeft laaten ſteeken, en als een afbeeldzel der waare Rhynlandſche Maat, ter eeuwige gedachtenis op het *Obſervatorium* heeft bezorgt, volkomen met den gebruikten voet overeenkomt (*d*), en denzelven verbeeldt: al zoude men voor den waaren Amſterdamſchen voet aanneemen, dien, welken *Lulofs* heeft gebezigd, en die nog aanweezig is (§ 36.): wie kan inſtaan dat Frankryk, dat dit Land, dat eenig Land op de Aarde, in volgende tyden, van gelyke verwoestingen als de oude volken ondergaan hebben zal bevryd blyven? en hoe veele verwoestingen hebben wy niet in onze dagen gezien? hoe weinig behoeft 'er te gebeuren om alle onze tegenwoordige Standaards te doen verdwynen, en de nakomelingſchap in die zelfde onzeekerheid te brengen over de waare hoegrootheid onzer Maaten en Gewigten, waarin wy omtrent

(*c*) Te weeten de lengte van den enkelen ſlinger, die te Quito in Peru iedere ſeconde eene ſlingering doet, doch met uitdrukking dat de zelve $\frac{5779}{10000}$ deelen van de *Toiſe* lang is. *Journal Hiſtorique du voyage à l'Equateur*. p. 162.

(*c*) Dat 'er aan die volkomen gelykheid te twyffelen valt, zullen wy in het vervolg aantoonen.

trent die van oude volken ſtaan (*d*); en gevolglyk de waare verdienſten, het groote nut van veele overheerlyke meetingen, in deeze Eeuw ten behoeve der

(*d*) Ik ſpreek niet van de voorzorge die *Snellius*, *Merſennus*, en anderen, genomen hebben, om in hunne werken de lengte der Maaten te laaten drukken, of ook wel in het koper ſnyden. Want het is bekend, dat het papier, wanneer 'er op gedrukt zal worden, bevochtigd wordt, en daar door, gelyk mede door de perſing, uitzet, en droogende korter wordt: zoo dat de grootte van het gedrukte, of in plaat gebragte, altoos kleiner is dan de lyn, uit letter-ſpecie gemaakt, of die, welke in het koper geſneden was. *Snellius* geeft op hoeveel die verlenging, naar opgaave van deskundigen, doorgaands is, en naderhand, hoe veel het afbeeldſel van den halven Rhynlandſchen voet, dat men in zyn werk, (*Eratosthenes Batavus* p. 194.) aantreft korter is dan de waare voet. (zie p. 264.) *La Lande* heeft insgelyks daar over gehandeld, en de verkorting opgegeeven, (*Aſtronomie* § 2090—§ 2093 en § 3889) hy heeft zelfs in § 2039 de lengte van de *Toiſe*, door middel van eenige der plaaten van zyn werk aangeduid, doch, en te recht, met byvoeging, dat men op dergelyke opgaaven niet wel op eene halve lyn ſtaat kan maaken. *Perrault* heeft in de 17de plaat van zyne Franſchen vertaling van *Vitruvius*, de lengte van den Franſchen voet afgebeeld, ten welken einde hy de lengte op het koper iets, en wel zoo veel, te groot hadt genomen als hy door ondervinding geleerd hadt, dat voor de inkrimping van het papier nodig was. Ik heb, dit ſchryvende, dien voet gemeeten: en den zelven zeer ten naasten by, misſchien op $\frac{1}{10}$ l. na, met den waaren voet overeenkomenden bevonden.

der Sterre- en Aardrykskunde gedaan, zo niet geheel, ten minſten voor een groot gedeelte, te verdonkeren, of te doen verlooren gaan (*e*); gelyk wy nu verſcheide meetingen die de Ouden gedaan hebben, niet dan onvolmaakt kunnen beöordeelen, om dat ons de waare grootte van de oorſpronkelyke Maaten onbekend is.

§ 41. Daar dan alle de Maaten die tot nu toe gebruikt worden, ſlechts willekeurig, en op niets, dat in de Natuur zelve gevonden wordt, gevestigd zyn, moeten zy ook het lot ondergaan van alles, dat, zoo wel in het Staat- als in het Natuurkundige willekeurig is; zy moeten, met den tyd, aan veranderingen onderworpen zyn, of zelfs geheel verlooren gaan. Zy behooren dan in tyds plaats te maaken voor iets dat op reede, op ſtandvastige, en uit de Natuur zelve ontleende grondbeginſelen gevestigd is. 'Er behoort indedaad tot

(*e*) Dit is, myns oordeels, reeds het geval met de meeting der Aarde, door *Snellius* volbragt. Want al zoude men al onderſtellen, dat alle de hoeken door *Snellius* gemeeten, en door hem zelven, of door *Muſſchenbroek* naderhand hermeeten en verbeeterd, volkomen naauwkeurig zyn, en dat zyne bazis met alle mooglyke voorzorgen gemeeten geweest is, zal de geheele meeting afhangen van de Voet-Maat die hy gebruikt heeft; maar men is in de onmooglykheid om die Maat thands nategaan, en het is, zoo niet zeeker, immers zeer waarſchynlyk, dat de Rhynlandſche Roede door hem gebruikt, kleiner was dan de tegenwoordige.

tot volmaakte Maaten en Gewigten, niet alleen dat zy naauwkeurig bepaald en vervaardigd zyn, maar ook dat zy uit de Natuur zelve ontleend, en daarop gegrond worden, ten einde zy uit haaren aart onveranderlyk zouden zyn; en, al gingen alle de byzondere Maaten, of Standaards, die immer vervaardigd geworden zyn, in den duisteren nagt van volgende Eeuwen verlooren, of al wierden zy geheel vernietigd, altoos uit de Natuur zelve zouden kunnen worden herſteld. Dat de Maaten in de Natuur zelve gegrond moeten zyn; zie daar een grondbeginſel, uit den aart der volmaaktheid, welke Maaten behooren te bezitten, ontleend, en dat wy in ons derde vereischte breeder hebben omſchreven: dat, indien zulks plaats heeft, de Maaten daar door en onveranderlyk, en onvergankelyk worden, zie daar een gevolg, uit dat zelfde grondbeginſel afgeleid, en dat wy in het vierde vereischte (§ 4.) nader hebben uitgedrukt: een grondbeginſel en een gevolg, beiden van zulk een gewigt, dat wy in derzelver nadere verklaaring behoorlyk moeten nagaan, of men in de daad, in de Natuur, voorbeelden (*Typus*) van zodanige onveranderlyke Maaten kan vinden: en zo ja, hoe men tot dezelven geraakt? hoe men, indien de byzondere Maaten, naar die voorbeelden gemaakt, vernietigd wierden, dezelve wederom zoude kunnen herſtellen?

§ 42. Wy hebben te vooren (§ 4.) het derde vereischte, dat wy nu verder moeten verklaaren, met deeze woorden voorgedraagen. „ De grootte „ der Maaten die men tot grondſlag aanneemt, moet „ niet

„ niet naar willekeur en zonder genoegſaame ree-
„ den worden daargeſteld: maar zy moet uit de
„ Natuur zelve ontleend, en volgens eenen Stan-
„ daard, dien de Natuur zelve opleevert, op wysgee-
„ rige gronden gevestigd worden." Laat ons dan 1°. onderzoeken, of 'er in de Natuur eenig voorbeeld te vinden is van waare en onveranderlyke Maaten, en dan ten 2°. indien 'er meer dan een is, nagaan welke de *wysgeerige grondbeginſels* zyn, die ons in de keuze moeten geleiden. De onveranderlykheid van dat voorbeeld, en dus, dat het in de Natuur zelve moet gevestigd zyn, is het eerſte dat vereischt wordt: maar, in den tegenwoordigen ſtaat van wetenſchappen is dit alléén niet voldoende: het voorbeeld moet niet alleen uit de Natuur ontleend, maar het moet nog daar en boven naar *wysgeerige grondbeginſelen* ingericht worden, om, zoo naby als mooglyk is, aan de volmaaktheid te komen.

§. 43. De Natuurkundigen, namentlyk, hebben twee voorwerpen in de Natuur gevonden, die eigenaartig geſchikt zyn, om tot Standaards van algemeene en naauwkeurige Maaten te ſtrekken: te weeten de lengte van eenen Slinger, die iedere *Seconde* ééne ſlingering volbrengt, en door hen *enkele Slinger* genoemd wordt; en ten tweeden de grootte zelve van den omtrek des Aardkloots. Wy zullen dan beide deeze voorwerpen afzonderlyk beſchouwen, en dezelve vervolgens onderling vergelyken om, naar wysgeerige gronden, dat voorwerp te kiezen, het welk met den aart der zaaken het best overeenkomt.

IV. HOOFD-

IV. HOOFDSTUK.

Over de lengte van den enkelen Slinger als Standaard der lengte Maat beſchouwd.

§ 44. Wy hebben gezegd dat de Natuurkenners de lengte des *enkelen Slingers* als een voorwerp beſchouwen, dat eigenaartig tot eenen Standaard van naauwkeurige en algemeene Maaten zoude kunnen ſtrekken. Laat ons dit onderzoeken, en den Leezer, zoo duidelyk als ons mooglyk zyn zal, voordraagen, waarin die Standaard beſtaat: ten welken einde, hoewel thands byna alle menſchen, al ware het ſlechts door het zien onzer Uurwerken, eenigzins weeten wat een Slinger is, het niet ondienſtig zyn zal eenige naauwkeurige bepaalingen ten grondſlag te leggen.

Men noemt in het algemeen *Slinger* een ligchaam dat aan eenig ſtip opgehangen, zich om het zelve, als om een middelpunt beweegen kan, en zich beweegende, heen en weder, ſchommelingen, of ſlingeringen, verrigt: het zy dan dat dit ligchaam eene metaalen Staaf AD (Fig. 3.) zy: het zy (Fig. 4.) een draad AI, aan wiens uiteinde I eenig ligchaam, doorgaans een bol C, gehecht is: het zy eenig ander ligchaam hoegenaamd. In proeven is men doorgaans gewoon zeer dunne en fyne zyden draaden te gebruiken, waar aan een metaalen bol C gehecht wordt. Dan, om alle verſcheidenheden die

die ontſtaan kunnen, en in de daad plaats hebben, naar maate de draaden dikker of dunner zyn, uit zyde, of uit metaal, en de bollen grooter of kleiner, uit deeze of geene ſtoffe vervaardigd zyn, te ontgaan, herleiden de Natuurkenners alle Slingers, tot het geen zy den *enkelen Slinger* noemen: te weeten, tot eene mathematiſche lyn, zonder zwaarte, AO, (Fig. 5.) doch aan wiens uiteinde O men zich verbeeldt dat een Gewigt O, het welk geen uitgeſtrektheid heeft, en een mathematisch ſtip is, gehecht wordt. De enkele Slinger is dus een *ideaal*, maar niet te min, gelyk ſtraks nader blyken zal, een voorwerp van veel belang. Alle andere Slingers worden *ſaamengeſtelde Slingers* genoemd, gelyk byv. eene mathematiſche lyn A C, waar aan twee bollen, of twee gewigten, E en C gehecht zyn (Fig. 5.), de cilindriſche metaalen draad AD; (Fig. 3.) de zyden draad AI, waaraan de bol C gehecht is, (Fig. 4.). Hoe fyner dan de draad AI, en hoe kleiner de bol C is, hoe nader de gebruikte Slinger aan den *enkelen Slinger* komt, zonder echter immer de *enkele Slinger* zelf te zyn (*a*).

§ 45. Wanneer een Slinger AC (Fig. 4.) in rust is, ſtaat de lyn AC loodrecht; maar als de bol C, van C in E wordt gebragt, zal hy door de zwaarte-kragt daalen, en wel, met eene verſnellende be-

(*a*) *Muſſchenbroek*, Natuurkunde, § 391—§ 414. *Steenſtra*, Grondbeginzels der Natuurkunde § 286. § 327. *'s Graveſande*, Natuurkunde, § 404. § 424.

beweging van E tot C; hy zal vervolgens van C tot F, met eene vertraagde beweging, ryzen, tot dat hy in F, wiens hoogte F*f* gelyk is aan E*e*, gekomen, alle zyne ſnelheid verloren heeft, en wederom door de zwaarte kragt naar beneden gedreven wordt, tot in C; vervolgens weder ryzende, enz., zoo dat die Slinger geduurige ſlingeringen van E door C tot F, van F door C tot E enz. zal volbrengen; welke ſlingeringe geen einde zouden neemen, indien de bol C geen wederſtand in de lucht ontmoetede (*b*), en de draad AI geen vryving om het ſtip van beweging A onderwondt; maar hoe geringer beide deeze oorzaaken van vertraaging zyn, hoe langer ook de beweging van den Slinger duurt; en het is om deeze reede dat de Slingers die men tot regeling onzer uurwerken gebruikt, niet met eenen bol C, maar met een linsvormig ligchaam voorzien zyn, het geen de lucht veel gemakkyker doorklieft (*c*):

en

(*b*) Dat de beweging der Slingers in het luchtledige veel langzaamer vertraagd wordt, of ophoudt, dan in de lucht, hebben *Boyle*, *Papin*, *Hook* en *Derham* door proeven bevestigd. Zie des eerstgemelden *Exper. Phyſico-Mechan.*, T. I., p. 78. en verder *Birch*, *Hiſtory of the Royal Society* II. p. 431. IV. p. 78, 81, 87, 525. *Phil. Tranſact.* N°. 294. vol. 25. p. 786. N°. 440 *Art.* 5.: dat het zelfde plaats heeft op hooge bergen daar de lucht yler is, heeft *Bouguer* door proeven bewezen: *Traité de la figure de la Terre*: p. 332. § 8.

(*c*) Zie deswegens de uitmunde proeven van *Berthoud*, *Eſſai ſur l'Horlogerie* T. 2. p. 67—77. Zie ook *Desaguliers Natuurkunde*, V. Les, § 67.

en dat men den Slinger derwyze hangt, dat de vryving om het beweegings punt, gelyk mede alle ſoorten van tegenſtanden, zoo veel mooglyk, verminderd worden (*d*).

§ 46. Daar dan een Slinger alléén door de zwaarte-kragt in beweging gebragt en gehouden wordt, zullen ook de wetten, die de Slingers in deeze hunne beweging volgen, volkomen van den aart der zwaarte-kragt afhangen, en met deezen in een zeer naauw verband ſtaan. Maar de ligchaamen, welke door de zwaarte-kragt in beweging gebragt worden, bekomen allen eene gelyke ſnelheid (den wederſtand van den lucht afgetrokken zynde) welke ook de hoeveelheid ſtoffe zy, die zy bevatten: en de ruimten die zy, vallende, afgelegd hebben, ſtaan in de zelfde reede tot elkandere, als de vierkanten, of tweede magten, der getalen die de tyden, geduurende den val verlopen, uitdrukken: waaruit volgt dat ook deeze vier wetten voor de Slingers plaats hebben: welke ieder, gemaklyk, door proeven zal kunnen bevestigen.

EERSTE WET. Twee *gelykſoortige* (*a*) Slingers,

(*d*) Zie daar over *Berthoud*, T. 2. § 59—§ 64.

(*a*) *Door gelykſoortige* Slingers verſta ik, of twee Slingers beiden uit eenen dunnen cilindriſchen draad, byv. A D Fig. 3, vervaardigd, of beiden beſtaande uit dunne zyden draaden, A I, met eenen bol C, omtrent van gelyke grootte, voorzien, Fig. 4. Dat *enkele Slingers* gelykſoortig zyn, ſpreekt van zelf.

gers, die even lang, en met gelyke bollen voorzien zyn, zullen hunne slingeringen in den zelfden tyd volbrengen, hoe verschillende ook de stoffe zy, waar uit de bollen C vervaardigd zyn (b). Men moet echter in het stuk der proeve behoorlyk op den wederstand der lucht letten, die sterker op den bol, welke uit ligter stoffe gemaakt is, werkt, en dus de beweging van deezen eerder dan die van den anderen vertraagt.

§ 47. TWEEDE WET. De zelfde Slinger volbrengt alle zyne slingeringen in den zelfden tyd, of hy grooter cirkel-bogen EF, dan wel kleiner bogen GH beschryft: mits deeze bogen in allen gevalle kleine bogen zyn, van eenige weinige graaden wederzyds. Deeze gelyktydigheid nu is des te volkomener, dat de bogen kleiner zyn (c).

§ 48.

(b) *'s Gravesande*, § 421—§ 422.

(c) Dit wordt bewezen by *Musschenbroek*, § 411. *Steenstra*, § 317. *'s Gravesande*, § 407, 408. De meeste ontleenen hun bewys uit de eigenschappen van den Roltrek: doch men kan deeze wet gemakkelyker bewyzen, met in acht te neemen, dat de tyden gelyk zyn, wanneer de krachten in de zelfde reede staan als de doorgeloope ruimten; dat hier de ruimten zyn, de cirkelbogen die beschreven worden; dat de kragten in de zelfde reede staan als de *Tangenten* der bogen: en dat, wanneer bogen zeer klein zyn, de Tangenten de reede van de bogen volgen. Bogen die wederzyds 2 of 3 graaden beslaan, kunnen hier voor kleine bogen gehouden worden: *Mathematici* bewyzen, dat, voor een boog van 2 gr. wederzyds, het verschil

§ 48. DERDE WET. Zoo lang de zwaarte-kragt onveranderd blyft, hangt de tyd, welken een Slinger AC beſteedt om ééne ſlingering te volbrengen, van de lengte AC van den Slinger af, en ſtaat met dezelve in zodanig verband, dat de Slinger des te langſaamer ſlingert dat hy langer, des te ſchielyker dat

ſchil met de waare gelyktydigheid ſlechts is van ééne ſlingering op 12000: en van ééne op 50,000 voor een boog van 1 graad, en zoo voorts, byna in omgekeerde verdubbelde reede der bogen; (Zie *Courtivron, Mem. de l'Ac. des Sciences* 1744, p. 384: en de Tafel by *le Paute, Traité d'Horlogerie*, p. 297, 298). De zaak valt gemaklyk door proeven te bewyzen: en de aanmerkelykſte die daar omtrent genomen, doch die byna niet bekend is, is de volgende. Den 14 September 1664 lieten eenige Leden der Koninglyke Maatſchappy te Londen, uit het verhevenſte gedeelte van de *St. Paulus Kerk* aldaar, eenen Slinger, 200 voeten lang, en aan het ondereind met een gewigt van 28 ℔ voorzien, ſlingeren. De Slinger volbragt 13 ſlingeringen, ieder in een boog van 12 à 14 voeten, en dus van by de 3¼ graad, in 100 ſecondèn: maar, toen de zelfde Slinger bogen van één voet doorliep en dus omtrent van ⅓ graads, deed hy 13 ſlingeringen in 98″. het geen ſlechts $\frac{1}{55}$ gedeelte verſchilt. Die proeven werden verſcheide maalen, en met verſchillenden toeſtel herhaald. Het verſchil der tyden van ſlingeringen is niet groot, en moet nog, voor een goed gedeelte, aan den wederſtand der lucht en andere hindernisſen, die merkelyk zullen geweest zyn, toen de Slinger bogen van 14 voeten doorliep, toegeſchreven worden. Zie *Birch, History of Royal Society* I. 406 en *Boyle's Works* V. 536.

dat hy korter is: en wel zoo, dat de lengten van twee gelykſoortige Slingers tot elkandere ſtaan als de tweede magten der getalen, die den tyd van iedere ſlingering uitdrukken. Indien de Slinger A C (Fig. 4.) vier maalen langer is dan de Slinger *a c*, zal hy eens zoo veel tyd in zyne ſlingeringen beſteeden: en gevolglyk, zo hy iedere ſlingering in éene ſeconde volbrengt, zal de Slinger *a c*, die vier maalen korter is, zyne ſlingeringen in eene halve ſeconde afleggen (*d*).

§ 49. VIERDE WET. Wanneer op twee plaatſen, twee Slingers van gelyke ſoort hunne ſlingeringen in gelyke tyden volbrengen, dat is, wanneer twee gelykſoortige Slingers tevens *gelyktydig* zyn, is daar de zwaarte-kragt de grootſte, alwaar de Slinger de langſte, dáár de kleinſte waar de Slinger de kortſte is: en de zwaarte-kragten zullen op die twee plaatſen in de zelfde reede ſtaan als de lengten der gelyktydige Slingers (*a*). Indien de lengte des enkelen Slingers te Petersburg byv. 441.231. en onder den *Aequator* 439.21 l. bedraagt: ſtaat de zwaarte-kragt te Petersburg tot die onder den *Aequator* als 44123 tot 43921, of als 10046 tot 10000, en is derhalven $\frac{46}{10,000}$ gedeelten, of byna $\frac{1}{217}$ gedeelte, grooter.

Uit deeze wet, met de derde gepaard (§ 48.) volgt,

(*d*) *Muſſchenbroek*, § 395, § 396. *Steenſtra*, § 326. *'s Graveſande*, § 418, § 419.

(*a*) *Steenſtra*, § 342. *'s Graveſande*, § 433, 434.

volgt, dat indien de zelfde Slinger, mits zyne lengte *volkomen onveranderd* blyve, op twee plaatſen zyne ſlingeringen in ongelyke tyden volbrengt, de zwaarte-kragt op die plaatſen ongelyk zal zyn: dáár de grootſte, waar de Slinger zyne ſlingeringen ſpoediger, dáár de kleinſte, waar hy ze langſaamer volbrengt: dat de zwaarte-kragten in omgekeerde reede zullen ſtaan der tweede magten van de getalen, welke de tyden van iedere ſlingering, door den Slinger afgelegd, uitdrukken (*b*). Indien by voorbeeld een en de zelfde Slinger te Parys 98,891 ſlingeringen in vierentwintig uuren volbrengt, doch te Petersburg, in den zelfden tyd, 98,941; zullen de zwaarte-kragten te Petersburg en te Parys tot elkandere ſtaan als de tweede magten der getalen 98,941 en 98,891, of gelyk 10,011 tot 10,000, en het verſchil zal $\frac{11}{10000}$ gedeelten bedraagen (*c*).

§ 50. Daar dan de tyd, dien een Slinger beſteedt om ééne ſlingering te volbrengen, afhangt en van des-

(*b*) *Muſſchenbroek*, § 399. *Steenſtra*, § 343.

(*c*) Zie de proeven door *Mallet*, te Petersburg en elders genomen, met den zelfden ſlinger dien *La Condamine* in Peru en te Parys gebruikt heeft, in de *Novi Com. Petrop*, XIV. *parte* 2. p. 27. Het ſpreekt van zelf, dat men op beide de plaatſen den zelfden graad van warmte moet daarſtellen in het doen der proeven. In dit geval, daar de getalen der ſlingeringen in 24 U te Parys en te Petersburg volbragt, zyn 98,891 en 98,941, zyn de tyden van ieder ſlingering als 98,941 en 98,891.

deszelfs lengte (§ 48) en van de zwaarte-kragt (§ 49.) volgt het van zelf 1°. dat op eene en de zelfde plaats de lengte des Slingers, die eenen bepaalden tyd tot iedere ſlingering beſteedt, beſtendig zyn zal, zoo lang de zwaarte-kragt de zelfde blyft: 2°. dat die lengte niet van 's menſchen willekeur, maar van de Natuur zelve, te weeten van de zwaarte-kragt, afhangt: en derhalven 3°. dat zy een geſchikt beeld van eene zuivere en naauwkeurige Lengte-Maat, die op de Natuur zelve gevestigd is, oplevert.

Indien men dan met eene zeer groote naauwkeurigheid de lengte bepaalen kan, die een Slinger hebben moet, om in den bepaalden tyd van ééne ſeconde, byv., ééne ſlingering afteleggen, zal die lengte als een beeld (*Typus*) van eene Lengte-Maat door de Natuur zelve opgegeeven, kunnen worden beſchouwd. 'Er blyft ons dan overig te doen zien, dat men die lengte met eene groote naauwkeurigheid bepaalen kan; ten welken einde wy den geest der handelwyze, die men daartoe gebruikt, zoo duidelyk het in ons vermogen zyn zal, zullen uitleggen: ik zeg den geest der handelwyze; want de beſchryving van alle byzonderheden zoude eene afzonderlyke verhandeling vereiſchen (*a*).

§ 51.

(*a*) *Lulofs* heeft de wyze die hy gebruikt heeft, duidelyk in het derde deel der *Verhandelingen van de Haarlemſche Maatſchappy* beſchreven. Men kan daarby voegen de Verhandelingen van *Godin*, *La Condamine*, *Bouguer*, *Mairan*, te vinden in de *Memoir. de l'Acad. des*

§ 51. Daar 'er vereischt wordt dat men de lengte van eenen Slinger bepaale, die iedere *ſeconde* ééne ſlingering aflegt, ſpreekt het van zelf, dat men, vóór alle dingen een werktuig moet hebben, dat de *ſeconden* naauwkeurig aanwyst: en gevolglyk 1°. dat men met een zeer goed en naauwkeurig Slinger-Uurwerk, of *Pendule*, die de ſeconden aanwyst, voorzien zy: en 2°. dat dit Uurwerk behoorlyk geregeld moet zyn, volgends den *gemiddelden* Zonnen tyd (*a*), om zeeker te zyn dat iedere ſe-

des Sciences, voor 1735. en voorts *Bouguer Figure de la Terre*, p. 329—343. Die zelfde proeven zyn in 1792 op nieuw te Parys, met volmaakter werktuigen en nog meer omzichtigheid genomen, door *Borda*, *Mechain* en *Caſſini*. *Borda* heeft dezelve omſtandig beſchreven in eene verhandeling, die hy aan de Commisſie tot de Maaten en Gewigten te Parys vergaderd heeft medegedeeld, en die gedrukt ſtaat te worden: zy overtreft alles wat tot nu toe over die ſoort van Proeven geſchreven was.

(*a*) Uurwerken, die uit hunnen aart eene beſtendige beweeging hebben, kunnen alléén dien tyd volgen, welke begreepen wordt gelykelyk voorttegaan, dat is den *gemiddelden tyd:* daar in tegendeel de *waare tyd*, die 'er verloopt tuſſchen *middag* en *middag*, dan eens grooter, dan eens kleiner is, om dat de aarde niet in een cirkel, maar in eene ellips om de zon rondgaat, gevolglyk dan ſchielyker, dan langzaamer, en die baan, of de *Ecliptica*, niet met den *Aequator*, waar op de tyd gerekend wordt, overeenkomt, maar op denzelven helt. Het verſchil tuſſchen den *waaren* en den *gemiddelden tyd*, wordt *tyds vereffening* genoemd: men vindt Tafelen van dezelve in alle Aſtrono-

ſeconde die de wyzer aanwyst, waarlyk ééne *ſeconde* gemiddelde Zonnetyd is, en niet iets langer, of iets korter: of wel, zo zulks geen plaats heeft, behoort men te weeten, hoe veel het Uurwerk *ſchielyker* of *langſaamer* gaat, dan de gemelde tyd. Indien ik by voorbeeld weet dan myn Uurwerk in 24 Uuren middeltyd vyf minuten te ſchielyk gaat, weet ik dat het 1445 minuten aanwyst geduurende dat 'er maar 1440 minuten van den gemiddelden Zonnetyd verloopen: en dienvolgends, dat zo ik eene proef neem, welke tien minuten op myn Uurwerk duurt, 'er, in de daad, maar 9'. 57.2" Zonnetyd zullen verloopen zyn. Het is dan, op het gemak na, om het even, of myn Uurwerk volkomen den gemiddelden tyd volgt, dan wel of ik weet hoe veel zyn gang van den gemiddelden

miſche Boeken, en in allen die over Uurwerken geſchreven zyn: gelyk mede in de *Almanach de Gotha*, *Almanach de Gottingue* en anderen. Deeze Tafels dienen, om uurwerken te ſtellen, en nategaan, uit de waarneeming van de komst der Zon in den Meridiaan, of zy op dat ogenblik dien tyd aanwyzen, dien zy, om den gemiddelden tyd te volgen, zouden behooren aantewyzen: en zo neen, om het verſchil te kennen. In alle handen behoorde te zyn het keurig Boekje *l'Art de conduire les montres, par F. Berthoud*, het welk in 1790 door den kundigen *J. D. Paſteur* is vertaald, onder den tytel van *Het recht gebruik der Uurwerken:* in 12°. Zie ook een zeer duidelyke verklaaring van den waaren en gemiddelden tyd en van de Tydsvereffening, in de *Verklaaring van den Zeemans Almanach.*

den tyd verſchilt. Hoe men den gang van een Uurwerk nagaat, is by de liefhebberen der Sterrekunde bekend, en wordt in veele Boeken beſchreven. Wy zullen dan in het vervolg onderſtellen dat het Uurwerk geregeld is.

§ 52. Daar langer Slingers langſaamer, korter, in tegendeel, ſchielyker ſlingeren (§ 48.) zal men misſchien genegen zyn, om te denken dat het naauwkeurigſt middel om de lengte van den Slinger, die iedere ſeconde ééne ſlingering aflegt, te bepaalen, dit zyn zal, dat men eenen Slinger neeme, zoo als hier boven beſchreven is (§ 44. Fig. 4.), en den zelven langer, of korter maake, tot dat men ziet dat hy in iedere ſeconde ééne ſlingering, of duizend ſlingeringen in duizend ſeconden, volbrengt, of 1800 in een half uur, enz. Dan men zoude ras ondervinden, dat men een zeer groot getal laſtige proeven zoude moeten neemen, alvoorens het bedoelde, met eene tamelyke naauwkeurigheid, te bereiken. Men gebruikt korter, eenvouwiger en zeekerder middelen, die op het geen wy hier boven gezegd hebben, gevestigd zyn. Zie hier waarop dezelve nederkomen.

§ 53. Men neeme eenen zeer dunnen zyden draad AI (Fig 4.), of, wat nog beeter is, eenen *Aloës*-draad: men weege denzelven, gelyk mede den bol dien men gebruikt: wy zullen hier onder de reede, waarom zulks geſchieden moet, opgeeven (§ 56): men meete met de grootſte naauwkeurig-

heid de middellyn van den bol: men hechte den bol C aan den draad en hange den Slinger op aan het bewegings ſtip A: men meete zeer naauwkeurig de lengte van den geheelen Slinger tot aan het onderſte eind van den bol, om daar door, na aftrek van de middellyn des bols, de lengte van den draad AI te kennen, en dus ook die van den Slinger tot het middelpunt C van den bol gerekend. Deeze lengte wordt voor de lengte van den Slinger, dien wy hier *proef ſlinger* zullen noemen, gehouden. Vervolgends brengt men den Slinger in beweging, laat aan denzelven zeer kleine bogen beſchryven, en telt het getal ſlingeringen dat hy in een bepaald getal ſeconden doet.

Laat byv. de Slinger AC de lengte hebben van 860.16 lynen Paryſche Maat: laat hy 1000 ſlingeringen doen in 23 minuten en 17″ tyds van een welgeregeld Uurwerk (§ 51): dan duurt iedere ſlingering $\frac{1397}{1000}$ van één ſeconde, of 1.397″. Zie daar de proef: en indien ik de derde Wet, hier boven (§ 48.) geſteld, gebruik, zal ik zeggen: $(1.397)^2$ d. i. de tweede magt van het getal dat den tyd uitdrukt der ſlingeringen van den *proef ſlinger*, ſtaat tot 1, tweede magt van het getal 1, dat één ſeconde tyds uitdrukt, gelyk 860.16 lynen, dat is gelyk de lengte van den *proef-ſlinger* die in 1.397″ één ſlingering aflegt, tot de lengte van den *ſoortgelyken* Slinger, die iedere ſeconde één ſlingering volbrengt: d. i. $(1.397)^2 : 1 = 860.16 : L$;
waar uit de lengte L bekend wordt: te weeten $L = \frac{860.16}{(1.397)^2} = \frac{860.16}{1.951609} = 440.744$ lynen.

De

De Slinger dan, die *gelykſoortig* is met den proefſlinger, en iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, zal de lengte hebben van 440.744 lynen.

§54. Maar, daar die ſoorten van proeven zeer moeijelyk en teder zyn, en het 'er op aankomt de lengte binnen de grenzen van een honderſte gedeelte van eene lyn, en minder, te bepaalen, is het nodig die proeven verſcheide keeren, met *proef-ſlingers* van verſchillende lengte te herhaalen: om uit alle de berekende uitkomſten, die eenigzints van elkanderen verſchillen zullen, een midden te neemen, en dus nader aan de waarheid te komen.

Indien men vier proeven genomen hadt, en de uitkomſten waren, gelyk hier onder ſtaat aangetekend, zoude men met gerustheid kunnen zeggen, dat de lengte des Proef-Slingers, die iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, de lengte heeft van 440 l. en $\frac{731}{1000}$ van eene lyn.

440.744
440.720
440.735
440.730

ſom 1762.929

gemiddeld 440.732

§. 55. De lengte van 440.732 l., die zoo even bepaald is geworden, is die van een Slinger welke met den *Proef-Slinger gelykſoortig* zyn zoude. Maar naar maate ik tot Proef Slinger dikker of dunner draaden, zwaarder of ligter, grooter of kleiner

bollen gebruik, verkryg ik uitkomſten die eenigzins van elkandere verſchillen. Een metaalen draad AD byv. Fig. 3. ter lengte van 440.732 l. zoude in veel korter tyd, dan in die van ééne ſeconde, iedere ſlingering afleggen. Die verſchillen hangen hier van af, dat alle die Slingers, ſamengeſtelde Slingers zyn (§ 44.): en het is juist om de verſchillen, uit de verſcheidenheid van die ſamenſtelling oorſpronkelyk, te ontgaan, dat *Huigens* den *enkelen Slinger* heeft uitgedagt, gelyk mede middelen om alle ſamengeſtelde Slingers, alle ſlingerende ſiguuren of ligchaamen, hoe ook genaamd, tot dat *ideaal* van den enkelen Slinger te herleiden; welke Slinger, om dat hy uit eene mathematiſche rechte lyn AO (Fig. 5.) begrepen wordt te beſtaan, altoos, een beſtendig voorwerp opleevert. *Huigens* (*a*) dan heeft middelen gevonden, [en deeze Theorie is na hem tot meerdere volmaaktheid, of eenvouwigheid gebragt (*b*),] om de lengte te berekenen van den *enkelen* Slinger AO, die met eenen gegeven ſamengeſtelden gelyktydig is: het zy dan die ſamengeſtelde ingericht zy, gelyk Fig. 5. AEC wordt afgebeeld; het zy hy, gelyk in Fig. 4, uit een dunne

(*a*) De *Horologio Oscillatorio*, *part* V.

(*b*) Vooral, wat de bewyzen en de *Calculatien* betreft, door *Jan Bernoulli* en door *Jacob Bernoulli*, *Mem. de l'Acad.* 1703 en 1714; welke *formules* naderhand in verſcheide werken zyn overgenomen: het ſtaat my niet voor dat ze in eenig Nederduitsch werk te vinden zyn.

ne draad AI, waaraan een bol C gehecht is, het geen onzen *Proefſlinger* uitmaakt, beſta; het zy die Slinger een metaalen cilindriſchen draad zy gelyk in Fig. 3.: eene uitvinding, die onder de ſchranderſte, welke immer zyn voortgebragt, en onder de nuttigſte moet geteld worden (*c*).

§ 56. Indien dan de Proef-Slinger (Fig. 6.) beſtaande uit een draad AI, waarvan de lengte en het gewigt bekend zyn, en uit een bol C waarvan de middelyn en het gewigt insgelyks bekend zyn, [en dit is de reede waarom men die beide gewigten afzonderlyk behoort te weegen (§ 53.)] in iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, moet men van deszelfs lengte AC, tot aan het middelpunt C, gelyk wy te vooren zeiden (§ 53.), gerekend, zoo veel aftrekken, als volgends den regel, door *Huigens* en andere Wiskunſtenaars opgegeeven, vereischt wordt, om de lengte *Ao* te verkrygen, welke de lengte is van den *enkelen Slinger*, die iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt (*a*). En dit is de reede, waarom, in al-

(*c*) Zie de gronden by *Muſſchenbroek*, § 414—§ 417. *Steenſtra*, § 332—§ 339. *'s Graveſande*, § 472—§ 480.

(*a*) Indien de lengte van AI Fig. 6, of van den draad des proef-ſlingers geſteld wordt te zyn, *l*: de *radius*, of halve middellyn IC van den bol, *r*: het gewigt van den draad, het $\frac{1}{n}$ gedeelte van het gewigt van den *bol*: dan zal de lengte λ van den waaren enkelen ſlinger A*o* zyn.

$$\lambda = l + r + \frac{12\ n\ r^2 - 5\ l\ (3\ r + l)}{15\ l\ (1 + 2\ n) + 30\ n\ r}$$: waaruit volgt,

alle ſamengeſtelde Slingers, het ſtip *o*, het welk zodanig geſteld is, dat eene enkele Slinger die de lengte A*o* heeft, met die ſamengeſtelde gelyktydig zyn zoude, het *ſlingerings-* of *ſchommelings-middelpunt* genoemd wordt. Indien ik voor den Slinger, dien ik my verbeeld heb in de vooronderſtelde proef gebezigd te zyn (§ 54), vondt dat C*o* gelyk is aan 0,162 lynen, zoude de enkele Slinger de lengte bezitten van 440.57 lynen, dat is, van 470.732 l., die de Proef-

volgt, dat, indien men den middellyn van den bol niet in acht neemt, of r ſtelt $= 0$: men hebben zal $\lambda = l - \frac{l}{3 + 6n} = l\left(\frac{2}{3} + \frac{6}{3 + 6n} - \frac{n}{n}\right)$; en zo het gewigt des draads niet geteld wordt, of $n = \infty$, is $\lambda = l + r + \frac{2r^2}{5(l + r)}$ welke twee laatſte *formules* ook door *Huigens* voorgedraagen en door *Lulofs* gebruikt zyn. Men kan 'er dergelyke vinden by *Godin* en *La Condamine*, *Mem. de l'Acad.* 1735. p. 509 et p. 538 en by *Hennert Elem. Math. applicat. I.* § 415. Ik heb de voorgaande hier ter neder geſteld, om dat ik my niet herinner iets daar over in onze taal gelezen te hebben. Ik ſtel, dat de lengte van den ſeconde-ſlinger, die gelyk ſoortig is met den proef-ſlinger, tot aan het middelpunt C van den bol, gevonden is, gelyk aan 440, 707 l.: de halve middellyn van den bol of $r = 5.850$ l.: dus $l = 434, 857$ lynen: zy het gewigt van den bol 1282 greinen: dat van den draad $\frac{516}{1000}$ van een grein: dus $n = \frac{1282,000}{516} = 2187,74$: waaruit men, alles berekenende, vindt $\lambda = 440.707 - 0,005 = 440,702$ lynen voor den waaren enkelen ſlinger in de lucht.

Proef-Slinger heeft, *minus* 0.162 die afgetrokken moeten worden, om den Proef-Slinger tot den waaren enkelen Slinger te herleiden: waar by men nog zoo wel de warmte (*b*), als de persſing der lucht in acht moet neemen (*c*).

§ 57.

(*b*) Te weeten: de Maatſtaaf, die men tot het meeten van den proef-ſlinger gebruikt, is langer by grooter warmte, korter by meerder koude (§ 9, 10): in het eerſte geval meet men minder deelen in de lengte van den ſlinger dan in het tweede, dat is, de *proef-ſlinger* ſchynt korter: men behoorde gevolglyk overal daar men dergelyke proeven neemt, de lengte des ſlingers tot eenen beſtendigen graad van warmte te herleiden. In de nieuwe proeven te Parys genomen, heeft men alles tot de koude van ſmeltend Ys, (32 van *Fahrenheits* Thermometer) herleid.

(*c*) De Lucht namentlyk onderſteunt den ſlinger, of, in den *proef-ſlinger*, den *bol*: waar door deeze niet door zyne geheele, maar ſlechts door zyne betrekkelyke zwaarte valt, gevolglyk door eene mindere kragt; en derhalven is de ſlinger dien men uit de proeven afleidt, wat te kort. Zy de bol geel koper, wiens ſoortgelyke zwaarte tot die van het water ſtaat, als 84 tot 10, en dat die van het water tot die van de Lucht ſtaat als 900: 1; gevolglyk ſtaat die van het koper tot die van de Lucht als 7560 tot 1: en de zwaarte kragt wordt $\frac{1}{7560}$ gedeelte verminderd: des zoude de ſlinger in het ydel $\frac{1}{7560}$ langer zyn dan hy bevonden is: dat is, indien men de lengte in de noot *a* bepaald aanneemt $\frac{440702}{7560000}$ van eene lyn, of 0 058 lynen in het ydel langer zyn, en gevolglyk 440.760 lynen evennaaren. Men moet dan altyd de hoogte van den Barometer aanteekenen, om daar uit, en uit de warmte, de digtheid der lucht te beſluiten. *Bouguer* heeft op dat alles wel deeglyk gelet; *Figure de la Terre*, p. 340, 342.

§ 57. De lengte van den enkelen Slinger, die ſeconden ſlaat, kan dan met naauwkeurigheid op iedere plaats door proeven gevonden worden, en zy leevert *voor iedere byzondere* plaats eene bepaalde en natuurlyke Lengte-Maat op: ik zeg voor iedere byzondere plaats: want na dat Natuurkundigen zich bevlytigd hebben om op verſchillende, en ver van elkandere gelegen, plaatſen de lengte des enkelen Slingers te bepaalen, heeft men gevonden, dat die lengte op verſchillende plaatſen verſchillend is, doch niet onregelmaatig: maar dat in dat verſchynſel twee wetten plaats hebben, welke, by de vier, die wy te vooren (§46—§50) opgegeeven hebben, gevoegd, eene vyfde en zesde zeer aanmerkelyke Wet opleeveren, die geen van beiden, in tegendeel van het geen voor de vier eerſte plaats heeft, van vooren, en uit de natuur zelve der zaaken, beweezen, maar alleen uit de ondervinding, opgemaakt hebben kunnen worden. Te weeten:

VYFDE WET. De lengte des enkelen Slingers, is, al het overige gelyk ſtaande, des te korter, naar maate de plaats waar hy zyne ſlingeringen doet, hooger boven de oppervlakte der zee verheven is (*a*).

ZES-

(*a*) Zie hier de proeven door *Bouguer* en zyne reisgenoten in Peru genomen, en behoorlyk door hen tot de ſlingeringen in het ydel, herleid, (*Fig. de la Terre.* p. 342): op de oppervlakte van de Zee 439.21 lynen.

Op eene hoogte van 1466 *Toiſes* 438.88 ——

—— 2434 —— 438.69 ——

Dat de algemeene wet der zwaarte, te weeten de omgekeerde reede der vierkanten van de afſtanden uit

het

ZESDE WET. De lengte des enkelen Slingers is, al het overige gelyk geſteld zynde, des te korter, naar maate de plaats waar hy zyne ſlingeringen volbrengt, nader by den *Aequator*, alwaar zy de kortſte is, geleegen is; en des te langer naar maate de plaatſen nader by den Pool liggen: zoo dat, die lengte in betrekking ſtaat met de *Pools-hoogte* of geographiſche *Breedte* der plaats (*a*): en de verſchil-

het middelpunt der Aarde, ook hier plaats heeft, is door *Steenſtra* aangetoond, *Grondbeg. der Natuurkunde*, § 550 en § 551.

(*a*) Zie *Lulofs*, *Wiskundige Beſchouwing des Aardkloots* § 15. — *Muſſchenbroek*, *Natuurkunde*, § 210 en § 211. Zie hier een Tafeltje van de lengte van den Slinger, op verſchillende plaatſen:

			lynen.
Onder den *Aequator*:	breedte 0	NB.	ſlinger 439.21
Porto Bello	9°.33′	.	439.30
Petit Goave	18.27	.	439.47
Kaap de Goede Hoop	33.56	Z. B.	440.14
Romen	44.54	N. B.	440.38
Weenen	41.12½	.	440.56
Parys	48.50	.	440.67
Londen	51.31	.	440.75
Petersburg	59 56	.	441 23
Pello	66.48	.	441.27

Ik heb dit Tafeltje ontleend uit *Friſi Cosmographia*, I Deel, p. 139: om dat die Schryver zeer naauwkeurig over dit onderwerp gehandeld heeft; en het zelve

voor

ſchillen volgen de verdubbelde reede van de *Sinuſſen* der *Breedten* (*a*).

§ 58.

voor ons oogmerk genoegſaam is, gelyk uit de volgende aanmerking blyken zal.

Lulofs heeft de lengte van den enkelen ſlinger (in de lucht) geſteld op 455.963 lynen Rhynl. Maat: *Huigens* hadt één Eeuw te vooren in den Haag gevonden, dat de lengte van den enkelen ſlinger, die de halve ſeconden ſlaat, bedraagt 9½ Rhynlandſche duimen, en gevolglyk zal door de derde wet (§ 48) de lengte van den ſlinger die de geheele ſeconden ſlaat, 38 duimen of 456 lynen zyn: dat ten naasten by met het geen *Lulofs* ſtelt overeenkomt. Immers het verſchil valt binnen de paalen van het geen men in zulke teedere proeven kan verwagten, en hangt ook eenigzins af van de onzeekerheid die 'er overig is over de volkomen gelykheid van Maaten die men, in verſchillende tyden, voor de zelfde gehouden heeft om dat zy den zelfden naam droegen, hoe wel zy misſchien eenige ligte veranderingen ondergaan hadden. Zie hier onder § 66. *noot a.*

(*a*) Zie *Lulofs Wiskundige Beſchouwing des Aardkloots*, § 79: *Muſſchenbroek*, *Natuurkunde*, § 210. De Tafel, in de voorgaande noot, bevestigt dit volleedig; zynde de afwykingen van de Theoretiſche bereekening die men zoude aantreffen, binnen de paalen begreepen, welke de naauwkeurigheid van ſommige dier waarneemingen beperken.

Hier

§ 58. Hoewel de lengte van den enkelen Slinger, voor iedere plaats in het byzonder, een eigenaartig en natuurlyk voorbeeld van de Lengte-Maat opleevert, kan die Maat niet voor eene algemee-

Hier uit volgt dat men, de lengten van den enkelen Slinger op twee plaatſen gegeeven zynde, die van den Slinger op andere plaatſen vinden kan. Ik zal twee voorbeelden, die ons in het vervolg dienen zullen, opgeeven.

1°. Het verſchil der Slingers onder den *Aequator* en te *Pello* (in Lapland) bedraagt 2.06 l.; dan zeg ik 2.06 l. (§ 57. *b*) (verſchil der Slingers) ſtaat tot (*Sin* 66°. 48')^2. gelyk het verſchil der Slingers tusſchen den *Aequator* en den Pool, tot (*Sin* 90°)^2 en ik vind het verſchil 2.44 l. derhalven is de Slinger onder den Pool gelyk aan 439.21 l. † 2.44 l. = 441.65 l.

2°. Het verſchil der Slingers onder den *Aequator* en te *Pello* (2.06) ſtaat tot het verſchil der Slingers tusſchen den *Aequator* en 45 gr. Breedte, gelyk (*Sin* 66°. 48)^2 tot (*Sin.* 45)^2 en ik vind het verſchil gelyk aan 1.22 l.: gevolglyk is de lengte des enkelen Slingers op de Breedte van 45°. gelyk aan 439.21 l. † 1.22 l. = 440.43 lynen.

Wy beſchouwen hier de lengten der Slingers op haar zelve, daar dit alleen tot ons beſtek dient: anders zouden wy nog moeten aanmerken, dat zy korter zyn dan zy zyn zouden, indien de Aarde zich niet om haaren as beweegde, uit hoofde der middelpunt-ſchuuwende-kragt: en dat die verlenging afneemt op verſchillende plaatſen in de zelfde reede als die kragt, dat is, omgekeerd als de vierkanten der *Coſinus* Breedte: waarover men kan nazien *Lulofs*, *Muſſchenbroek*, en *Steenſtra* ter aangehaalde plaatſen, en vooral *Bouguer*; gelyk mede *Le Paute, Traité d'Horlogerie*, p. 302.

meene Maat gehouden worden, ten zy alle Volken overeenkomen, om éene plaats uittekiezen, en de lengte des enkelen Slingers, die men aldaar door proeven zal opmaaken, als Standaard van de algemeene Maat aanteneemen. Onze beroemde Landgenoot *Huigens* is de eerſte geweest (*a*) welke de

(*a*) *De Horologio Oscillatorio*, p. IV. *prop.* 25o. Hoewel dit werk eerst in 1673 is uitgekomen, en *Mouton* reeds in 1670 de lengte van zeekeren Slinger als dienſtig tot het bepaalen der Lengte-Maaten hadt voorgeſteld, (Zie *La Lande Aſtronomie* § 2634) en daarom ſommigen wel eens geſchreven hebben, dat *Mouton* de eerſte geweest is, die eenig voorſtel van dien aart heeft gedaan, moet echter *Huigens* voor den eerſten gehouden worden: het zy my geöorloofd, dit kortelyk, uit eenige zeer weinig bekende beſcheiden te bewyzen, en in dit opzicht de nationaale eere, in den perſoon van den beroemden *Huigens*, te verdeedigen.

In November 1664 gaf *Huigens* bericht aan *Morray* te Londen, dat hy *algemeene* regels hadt uitgevonden, om het *Slingerings-middelpunt* (Zie § 55) van alle ligchaamen en figuuren te bepaalen. Den 26 Nov. beſloot de Maatſchappy der Weetenſchappen, om proeven naar de *Regels door Huigens medegedeeld* te neemen: den 1 December ſtelde *Huigens* een nieuw middel voor, om *eene algemeene Maat te bekomen*, te weeten, de lengte van den enkelen Slinger. De proeven door de Maatſchappy beraamd, werden in de daad den 17, 25, 31 December en 7 January genomen: (Zie over dit alles *Birch*, *Hiſtory of the Royal Society* I. p. 480, 489, 495, 505, &c.) Uit deeze opgaave blykt, hoe men te verſtaan hebbe, het

de lengte van den enkelen Slinger als eene algemeene Maat heeft beſchouwd: hy ſtelde daar toe voor, onder den naam van Uurvoet (*Pes horarius*) het derde gedeelte van den enkelen Slinger te Parys: welke Uurvoet, volgens zyne opgaave, tot den gewoonen Paryſchen Voet zoude ſtaan als 881 tot 864 (*b*): en dus twee lynen en $\frac{111}{1000}$, ten naasten by, langer zoude geweest zyn dan de gewoone voet: dat is dan die, welke, gelyk wy gezien hebben (§ 20.), in 1668 werdt geſteld, en $\frac{1}{8}$ van éene lyn korter is dan de voet die te vooren in gebruik was. Maar toen *Huigens* dit voorſtel deed, droeg hy nog geen kennis van de waarneeming, eerst in 1672 door *Richer* te *Cayenne* gedaan, dat namentlyk, de lengte des enkelen Slingers onder den *Aequator* korter is dan te Parys; of die waarneming ſcheen nog

het geen *Huigens* zelf ter aangehaalde plaatſe zegt: „ *Hinc neceſſe fuit illis qui, ante hanc Centri oscilla-*
„ *tionis determinationem, menſurae univerſalis con-*
„ *ſtituendae rationem inierunt, quod jam a prima*
„ *Horologii noſtri inventione nobilis illa Societas*
„ *Regia anglicana ſibi negotium ſumpſit, et recentius*
„ *laudatiſſimus Aſtronomus Lugdunenſis* Gabriël Mou-
„ tonus, *his inquam neceſſe fuit deſignare globuli*
„ *ſuſpenſi diametrum, &c.*

(*b*) *Horolog. Oscill.* P. I. et P. IV. pr. 25. Daar uit *Huigens* de lengte van den Slinger op drie *zuiv-voeten* ſtelde, volgt het dat hy die lengte op 3 voeten, 8 l. $\frac{1}{2}$, d. i. op 440.5 l. bepaalde: het zy dan uit eigen proeven, het zy uit de proeven van *Picard*, die daar mede geheel overeenkomen.

nog niet genoeg bevestigd, om 'er een algemeen beſluit uit te kunnen opmaaken (*c*). Maar de zaak is, in vervolg van tyden, door een aantal proeven buiten allen twyffel geſteld; en daarom heeft de beroemde *La Condamine*, die nimmer naliet zich ten hoogſten te laaten gelegen leggen, aan alles wat hy oordeelde ten nutte van de Maatſchappy te kunnen ſtrekken, en dien volgends ook by alle gelegenheden met nadruk heeft aangehouden op de noodzaaklykheid, om eenmaal den waare Standaard der Maaten, naar een voorbeeld uit de Natuur genomen, te vestigen, daartoe de lengte des enkelen Slingers, in navolging van *Huigens*, voorgedraagen; en verder voorgeſteld, dat men als *algemeene* Maatſtaf zoude aanneemen den enkelen Slinger, die onder den *Aequator* aan den oever der zee, iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt (*d*); van welken Slinger hy met *Godin* en *Bouguer* de Lengte zeer naauwkeurig be-

(*c*) Het werk van *Huigens* is in Maart of April 1673 uitgekomen: de waarneemingen van *Richer* zyn in 1672 en 1673 te Cayenne gedaan, en hy zelf kwam eerst in het laatst van 1673 te rug: Zie *Hiſt. de l'Acad* 1673. p. 266: en de waarneeming des Slingers, ter zelfde plaatſe, p. 177: gelyk mede, in de *Anciens Memoires*, *tome* 7: of *Memoires adoptés tome* 4. In den beginne werdt het beſluit, dat de Slingers eigenaartig korter zyn, naar maate men den *Aequator* nadert, niet algemeen aangenomen, gelyk uit de aangehaalde plaatſen blykt.

(*d*) Zie de meesterlyke Verhandeling, *Mem. de l'Acad.* 1747, p. 502.

bepaald heeft, en vervolgens, met een gepast opſchrift, *Menſurae naturalis, utinam et univerſalis! exemplar* (*d*), ter eeuwige gedagtenis in marmer heeft laaten bytelen, om het in de kerk der Jeſuiten te Quito in Peru te plaatſen, gelyk ook geſchied is.

§ 59. Dan, hoewel *Huigens*, na hem *Picard*, *Bouguer*, *La Condamine* en anderen, meermaalen de noodzaaklykheid hadden aangetoond, om eene algemeene Maatſtaf uit de Natuur zelve te ontleenen, en de lengte des enkelen Slingers daar toe hadden voorgeſteld; hoewel men zegt (*a*) dat het den beroemden *du Fay* gelukt was, de goedkeuring over een ontwerp daar omtrent door hem ingeleverd te erlangen, en de zaak enkel verydeld werdt door zynen dood, en dien van den Minister, aan wien het ontwerp was aangeboden geworden, is nimmer iets van dien aart tot ſtand gebragt geweest: en de verſchillende Gouvernementen hebben, of geen doorzicht genoeg in die ſoort van zaaken gehad, of niet

(*d*) *Afbeeldzel van de natuurlyke, en mogt het zyn van de algemeene Maat! Journal Hiſtorique* p. 1[illegible]2. Men lette wel dat 'er in die copy van dit opſchrift eene drukfeil ingeſlopen is: 'er ſtaat *major in proximo maris littore* $\frac{87}{100}$ l.: het moet zyn $\frac{1}{100}$: het geen onder anderen hier uit blykt, dat 'er onderaan de bladzyde gezegd wordt, dat de lengte van het vierde gedeelte des Slingers is 9 d. $1\frac{4}{5}$ l. het geen voor den Slinger geeft 439 2 l. zoo als het zyn moet: en dus $\frac{37}{100}$ verſchilt.

(*a*) *La Lande Aſtronomie*, § 2634.

niet begreepen eene verandering daar omtrent te kunnen of te moeten te weeg brengen. Men vindt echter in het geen de Vereenigde Staaten van Amerika, ten opzichte van den Standaard hunner Lengte-Maat beraamd hebben, blyken van eenige vorderingen in de toepasſing der Wis- en Natuurkundige Wetenſchappen, op het geen dit onderwerp betreft: en het zal der moeite waardig zyn te onderzoeken, en te ontvouwen, wat 'er deswegens in Amerika vastgeſteld is geworden. Het behoort onmiddelyk tot ons werk, en zal ons ook in het vervolg te ſtade komen.

§ 60. Zie hier het geen my, reeds vóór verſcheide jaaren, wegens den Standaard der Lengte-Maat in de Amerikaanſche Vereenigde Staaten is medegedeeld.

„ De Standaard of Legger zal beſtaan uit eene „ cilindriſche yzeren roede, welke, op de Breedte „ van 45 graaden, aan den oever der zee, in een „ vertrek van middelmatige warmte, ééne ſlinge- „ ring in iedere ſeconde middeltyds volbrengt: de „ middellyn van die roede zal niet meer dan het „ honderd twintigſte gedeelte van haare lengte be- „ dragen: de Bogen, waarin die roede ſlingert, „ zullen niet grooter zyn dan vier graaden. Men „ zal den Standaard in 489 gelyke deelen verdee- „ len; honderd derzelven maaken éénen voet uit, „ de eenheid van maaten." Het zal nodig zyn dit bericht nategaan, en te doen opmerken in hoe verre het voldoet, en wat 'er in de handelwyze te berispen valt.

§ 61.

§ 61. Wy hebben te vooren gezien dat men tot Slingers niet behoeft te gebruiken bollen, die aan dunne draaden gehangen zyn; maar dat men alle ſoorten van ligchaamen kan gebruiken, ook metaalen roeden, gelyk 'er eene in de derde Figuur is afgebeeld. Indien men dan eenen zodanigen draad, of dunne roede, laat ſlingeren, kan men, op de zelfde wyze als wy dit hier boven van den Proef-Slinger gezegd hebben (§ 53, § 54.), waarneemen in hoe veel tyds zy iedere ſlingering volbrengt: en daar uit, door de derde wet (§ 58), afleiden, hoe lang een gelykſoortige Slinger zal moeten zyn, om in iedere ſeconde ééne ſlingering te volbrengen: want die wet geldt voor alle Slingers, het zy enkele, het zy ſamengeſtelde, mits deezen gelykſoortig zyn. Men ſtelle dat eene dunne yzeren roede van 670.54 Paryſche lynen, of 4 voeten, 7 d., 10.54 l. lengte, in 3627 ſeconden, 3600 ſlingeringen volbrengt: dan is de tyd van iedere ſlingering gelyk aan $\frac{3627}{3600}$ gedeelte van ééne ſeconde: of gelyk aan 1.0075 *ſeconde*: ik zeg dan, volgends de derde wet (§ 48.) $\frac{\text{——}^2}{1.0075^2}$ (vierkant van den tyd eener ſlingering) tot 1 (vierkant van ééne ſeconde), gelyk 670.54 (lengte van de gegeeven roede) tot de lengte van de roede die in ééne ſeconde ééne ſlingering zal volbrengen: en ik vind dat die dunne roede de lengte zal moeten hebben, van 660.60 l.

Die lengte aldus, door eene of meerdere proeven, bekend zynde, zal ik eene dergelyke roede, zoo naauwkeurig mooglyk ter lengte van 660.60 l. vervaardigen, doch eerder iets te lang, dan iets te kort: ik zal

onderzoeken of die roede, geduurende een zeer geruimen tyd ſlingerende, iedere ſlingering in ééne ſeconde aflegt, en zo neen, (dat echter uit hoofde van de naauwkeurigheid der rekening zeer weinig verſchillen kan,) naauwkeurig te pas maaken, tot dat zy den tyd van ééne ſeconde, tot het doen van ééne ſlingering beſteede.

§ 62. Het blykt dan ten vollen, dat men de lengte van een zodanigen draad, of dunne roede, welke iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, volkomen bepaalen kan; het zy men zich uit eenige proeven by de berekening houde, het zy men in de daad eene dusdanige roede wil vervaardigen. Het valt al verder in het oog, voor eerst, dat men by deeze proeven, en deeze bepaaling, wel zorgvuldig op den graad van warmte letten moet, vermits de roede by grooter warmte langer, by grooter koude korter is (§ 9.) en derhalven die roede, welke des zomers de ſeconden ſlaat, des winters ſchielyker zoude ſlingeren (§ 48.): en omgekeerd. 'Er moet dan hier noodzaakelyk eene beſtendige warmte in het oog gehouden worden: het zy dat men eene gemiddelde warmte van $53\frac{1}{2}$ graaden, byv. op *Fahrenheits* Thermometer (*a*) aanneeme: het zy men alles tot de koude van ſmeltend Ys herleide (§ 56. *b*): en men ziet dat 'er wysſelyk bepaald is (§ 60.) dat de

(*a*) Het geen overeenkomt met 9.6 van den Kwik-Thermometer van *de Luc* en met 12° van den honderddeeligen. Het is de *temperatuur* van diepe kelders, gelyk die van het Obſervatorium te Parys.

de proef genomen moet worden in een vertrek van maatige warmte. Het ware zeeker beeter geweest, den graad van den Thermomeeter te bepaalen.

§ 63. Het is vervolgends klaarblykelyk, dat de lengte van dien Slinger verſchillende zal gevonden worden, naar maate de lucht digter of yler is, en dat men gevolglyk, gelyk wy zulks hier boven (§ 56. *c*) reeds gezegd hebben, de lengte van de waargenome roede moet herleiden tot de lengte die dezelve zoude hebben, indien zy in het ydel ſlingerde. Men ſtelle dat de roede eene yzeren roede zy: dat de ſoortgelyke zwaarte van het yzer tot die van het water ſtaat als 72 tot 10, en die van het water tot die van de lucht als 900 tot 1: dan zal het yzer 7020 maalen zwaarder zyn dan de lucht: en een 7020^e gedeelte van de roede wordt door de lucht opgehouden: gevolglyk wordt zy ſlechts door $\frac{7019}{7020}$ deelen van de zwaarte-kragt in beweeging gebragt: indien de roede dan, gelyk in het ydel, door de geheele zwaarte-kragt bewogen wierdt, zoude zy $\frac{1}{7020}$ gedeelte, dat is $\frac{660\,60}{7020}$ l., of 0.094 l. (§ 61.) langer zyn: en gevolglyk in het ydel de lengte hebben van 660.694 l. Deeze voorzorge is in het geen wy hier boven aangeteekend hebben (§ 60.) over het hoofd gezien.

§ 64. Het valt eindelyk in het oog, dat die lengte, uit hoofde der zesde wet (§ 57.) ſlechts voor bepaalde plaatſen aan den oever der zee beſtendig is: en dat ze langer of korter zyn zal, naar maate men

zich verder van den *Aequator*, of van den Pool zal begeeven: en het is om die reede, dat de bepaalde Breedte van vyf en-veertig graaden wordt opgegeeven: het zy men in de Vereenigde Staaten van Amerika dit verkozen heeft, om dat die graad, de middel graad zynde tusschen den *Aequator* en den Pool, de zwaarte-kragt, en gevolglyk ook de lengte des Slingers, aldaar eene gemiddelde grootte heeft: het zy om dat de *Parallel-Cirkel* van den vyf-en-veertigsten graad Breedte, byna de Noorderlykste grenzen der Vereenigde Amerikaansche Staaten raakt: dan waar ook de proef genomen zy, men kan altoos die lengte tot de lengte die op eene andere Breedte, welke men begeeren mogt, plaats heeft, herleiden (§ 57.).

§ 65. Indien men dan, in de Vereenigde Staaten, tot Lengte-Maat, den zo evengemelden Slinger hadt aangenomen, zoude men kunnen zeggen, dat men aldaar eene Maatstaf gebruikt, waar van de Standaard uit de Natuur ontleend is: maar dit is het geval niet: want het is niet die roede welke tot Standaard dient: men moet dezelve in 489 deelen verdeelen, en honderd van die deelen, maaken den *voet*, de eenheid der Maaten, uit (§ 60.). Die verdeeling in 489 is zoo zonderling, en boven dien zoo moeijelyk in de praktyk, vermits dat getal maar twee deelers heeft, te weeten 3, en 163, dat ik wel wil betuigen, dat ik de reede daar van niet zoude hebben kunnen begrypen, indien my niet gezegd was, dat de Amerikaansche voet de zelfde is als de Engelsche voet. Dit bericht gaf my de sleutel van het geen

geen anderzins voor my een raadſel zoude geweest zyn. Zie hier myne redeneering.

§ 66. Wanneer men eene *dunne* metaalen roede laat ſlingeren, heeft men eenen ſamengeſtelden Slinger, welken men tot eenen enkelen Slinger kan herleiden (§ 55.): en de Natuurkunde leert, dat, wanneer de roede AD (Fig. 3.) zeer dun en cilindrisch is, de enkele Slinger AC (Fig. 4.), die met dezelve gelyktydig is, gelyk is aan de twee derde gedeelten AO van de geheele roede (*a*): gevolglyk zal de cilindriſche roede anderhalf maalen de lengte hebben van den gelyktydigen enkelen Slinger. Maar wy hebben hier boven gezien, (§ 57. *c*) dat de enkele Slinger onder de Breedte van 45 graaden, 440.43 lynen Paryſche Maat bedraagt; derhalven zal de gelyktydige cilindriſche dunne roede bedraagen 440.43 † 220.215 of 660.645 lynen Paryſche Maat, dat is 4.588 Paryſche voeten: maar de Paryſche voet ſtaat tot den Engelſchen als 1.06575 tot 1 (*a*): en gevolglyk moet ik het ge-

(*a*) *'s Graveſande's Natuurkunde*, §§ 427, § 428, § 480. *Muſſchenbroek's Natuurkunde*, § 418. *Steenſtra's Grondbeginſelen der Natuurkunde*, § 338. Zie hier onder § 67. *a*. Dit volgt ook, met in de *formule* van § 56. *noot a* te ſtellen, gelyk in dit geval behoort: $n = 0$, $r = 0$: dan komt 'er $\lambda = l - \frac{5}{16} l = l - \frac{1}{3} l = \frac{2}{3} l$.

(*b*) In het overbrengen van Maaten ondervindt men veele moeijelykheden, alle uit de onzeekerheid der Standaards oorſpronkelyk. Zie hier eenige ſtaaltjes.

Ik

getal 4.588 door 1.06575 multipliceeren, om het tot Engelſche voeten te herleiden: en hier door vind ik,

Ik heb in de overbrenging van de Paryſche Maat tot de Engelſche, de reede van 1 tot 1.06575 gebruikt, die *Maskelyne*, uit zeer naauwkeurige proeven, tusſchen den voet van de *Yard* der Maatſchappy der Weetenſchappen te Londen (§ 28) en den voet van de *Toiſe* van Peru (§ 23—§ 24.) heeft opgemaakt (*Philoſ. Tranſ. vol.* 58. p. 326 en *vol.* 64. p. 162.) dat is de reede van 1351.16 : 1440

Voormaals ſtelde men de reede tusſchen de Engelſche en de Paryſche Maat (*Mem. de l'Acad* 1735. p. 508) als . 1350. : 1440

Godin, uit eigen proeven, als (*ibid*) 1351.33 : 1440

In 1742 vonden verſcheide Leden der Londenſche Maatſchappy, de reede tusſchen den *Yard* van den *Tower* en de halve Paryſche *Toiſe* door *du Fay* gezonden, als 1351.58 tot 1440 (*Phil. Tranſ. vol.* 42. p. 185.) het geen op den *Yard* van de Maatſchappy overgebragt (§ 29.) is als 1351.45 : 1440

Lulofs ſtelde, uit zyn onderzoek, (*Haarl. Maatſch.* III. 444) . 1351.53 : 1440

La Condamine (*Mem. de l'Acad.* 1757 p. 395.) . . . 1352. : 1440

De Abt *Barthelemy* (*Mem. de l'Acad. des Inſcriptions*: *Ed in* 8°. *vol.* 49 p. 199 *Ed in* 4°. *vol* 26) . . 1351.67 : 1440

Greaves (*Diſſert. on Roman Foot*) ſtelde die reede als 1000: 1068: maar hy maakte die vergelyking vóór de verandering die de *Franſche Toiſe* in 1668 onderging (§ 20): dus

ik, dat eene dunne roede, die op de Breedte van 45 graaden, iedere ſeconde één ſlingering volbrengt, de lengte heeft van 4.88962 Engelſche voeten: of, indien men de lengte uitdrukt in honderdſte gedeel-

dus wordt die reede, tot de nieuwe *Toiſe* herleid zynde, 1000: 1061.85: maar *Greaves* gebruikte eene Maat op den yzeren Standaard van *Guildhall* (§ 29) te pas gemaakt: ſtellende, voor een oogenblik, dat die Standaard aan den koperen gelyk was, zal die reede, tot den Standaard der Maatſchappy (§ 29.) overgebragt, zyn de reede van 1000: tot 1061.19, het geen veel met de reede door *Maskelyne* opgegeeven verſchilt: en toont dat de Voet-Maat door *Greaves* gebruikt kleiner moet geweest zyn, dan die van den koperen Standaard op *Guildhall:* of dat hy eene onnaauwkeurige Franſche Voetmaat gebruikt heeft.

Snellius gebruikte ook den Engelſche voet naar den Standaard op *Guildhall*, en ſtelde de Rhynlandſche Maat tot die Maat als 1000 tot 968 (*Eratosthenes Batav.* p. 125) of als 1033 tot 1000: het geen op den Standaard van de Londenſche Maatſchappy overgebragt, maakt 1034 tot 1000. Indien men nu de reede door *Maskelyne* tuſſchen de Paryſche en Engelſche Maat geſteld, nam: 1065.75 tot 1000 gebruikt, en tuſſchen de Paryſche en Rhynlandſche, die, welke *Lulofs* heeft opgegeeven 1440 tot 1391.835: zal de Rhynlandſche Maat tot de Engelſche ſtaan als 1030 tot 1000: het geen merkelyk verſchilt: en aantoont dat *Snellius*, even als *Greaves*, of eene Engelſche Maat gebruikt heeft, die kleiner is dan de Voetmaat, volgends den koperen Standaard op *Guildhall*; of eene Rhynlandſche die te groot was: dat onwaarſchynlyk is. Men ziet hoeveel verwarring 'er plaats heeft.

zie blad. 597

deelten van een voet, zal die roede de lengte hebben van $488.\frac{962}{1000}$ van die deelen, waar van een Engelſche voet 'er honderd bevat: dat is zeer ten naasten by 489 deelen, gelyk de wet, of, zo men wil, het bericht dat my gezonden is, opgeeft: by dat gering verſchil van $\frac{38}{1000}$ van $\frac{1}{100}$ gedeelte van één voet; dat is van $\frac{5}{100}$ van éene lyn, zal ik hier niet ſtil ſtaan, om dat het uit verſchillende herleidingen zynen oorſprong kan ontleenen *(b)*.

§ 67. Het volgt uit het geen in de voorige § gezegd is, dat men in Amerika, niet tot Maatſtaf eenen Standaard, uit de Natuur ontleend, genomen heeft; maar eene willekeurige Maat, te weeten de Engelſche, heeft willen behouden, en niets meer gedaan heeft dan in de Natuur een herkennings middel te neemen, om de grootte van die Maat altoos te kunnen wedervinden, indien de gemaakte Standaards eenmaal verlooren gingen, of veranderingen mogten komen te lyden: eene zaak die zeer nuttig is, en waar over wy in het vervolg breeder handelen zullen: maar die, op verre na, de eenigſte niet is, waarop gelet moet worden in een goed ſtelzel van Maaten en Gewigten. Men is dus in Amerika verre beneden het geen men hadt behooren te doen, gebleven.

Hoe dit zy, het geen wy over dit onderwerp gezegd hebben, ſtelt ons in ſtaat, om nog deeze voorzor-

(b) Dit blykt ten duidelykſte uit de voorige aanmerking.

zorge, die bevolen wordt, te verklaaren, te weeten dat de middellyn der roede, die men tot de proef gebruikt, niet meer dan het honderd twintigſte gedeelte van de lengte bedraagen moet (§ 60.) Die roede namentlyk is een ſamengeſtelde Slinger; en gevolglyk, al bleef de lengte de zelfde, zoude de tyd der ſlingeringen verſchillen, naar maate de dikte verſchilt: om dat het middelpunt van ſlingering niet op den zelfden afſtand van het hangpunt valt (§ 56.), of, wat op het zelfde uitkomt, om dat de enkele Slinger niet de zelfde is, voor dikke en dunne roeden, maar grooter voor dikker (*a*): zy zoude naauwkeurig de twee derde gedeelten van de roe-

(*a*) Indien l de lengte is van eene cilindriſche roede: d de halve middellyn: λ de lengte van den enkelen Slinger met die roede gelyktydig: is $\lambda = \frac{2}{3} l + \frac{d^2}{2l}$: (Zie de bewyzen by *Huigens* de *Horol. Oscill. prop.* 23. en de Schryvers § 56. *b* aangehaald.) waar uit volgt, 1°. dat zo $d = 0$ of de draad eene mathematiſche lyn is, $\lambda = \frac{2}{3} l$ is. 2°. Dat de verſchillen met $\frac{2}{3} l$ aangroeijen naar maate d grooter is, en wel in verdubbelde reede: 3°. dat zo $d = \frac{l}{240}$, en dus de dikte, of $2d = \frac{l}{120}$; $\lambda = \frac{2}{3} l + \frac{l^2}{2 \times (240)^2 l} = \frac{2}{3} l + \frac{l}{115{,}200}$: dat is nog geen honderd-duizendſte gedeelte van de lengte: zo dan $l = 660.694$ (§ 63) in het verſchil $\frac{660.94}{115200} = \frac{1}{174}$ van éene lyn: en indien de halve middellyn ſlechts de helft waare, of $2\frac{1}{4}$ l bedroeg, zoude het verſchil maar $\frac{1}{720}$ van éene lyn uitmaaken, en dus geheel onmerkbaar zyn.

roede zyn, indien de roede eene mathematiſche lyn was: en wanneer de roeden zeer dun zyn, is het verſchil onmerkbaar: immers wanneer de middellyn van de roede het honderd twintigſte gedeelte van de lengte is, bedraagt het verſchil nog maar $\frac{1}{174}$ van eene lyn: eene grootheid die binnen de paalen valt der naauwkeurigheid, welke de proeven van dien aart toelaaten. Intuſſchen bedraagt het honderdtwintigſte gedeelte van eene zodanige roede 5 lynen en een halve, en men gebruikt tot die proeven roeden, wier middellyn op het hoogst de helft daarvan is; waar door dan ook het verſchil viermaalen kleiner, en dus niet noemenswaardig wordt.

§ 68. Wy hebben dan over het geen de lengte van den Slinger, het zy van den enkelen, het zy van den ſamengeſtelden, betreft, wanneer men de zelve als eenen Standaard van de Lengte-Maat beſchouwt; met genoegzaame naauwkeurigheid gehandeld: en wy beſluiten, dat die lengte als een natuurlyke, en naauwkeurige Standaard van Lengte-Maaten aangenomen zoude kunnen worden.

✲

V. HOOFDSTUK.

Over den Meridiaan des Aardkloots, als grondſlag der Lengte-Maat beſchouwd.

§ 68. De Natuurkenners hebben niet alleen de lengte van den enkelen Slinger, welke iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, maar ook (§ 43.) de grootte van den omtrek des Aardkloots, of van een bepaald gedeelte deszelven, als eenen natuurlyken Standaard der Lengte-Maat voorgeſteld. Het is aan deezen dat de Franſche Wiskunſtenaars en Natuurkundigen den voorrang gegeeven, en waarop zy hun nieuw ſtelzel van Maaten en Gewigten gevestigd hebben. Wy moeten daarom deeze ſchoone en grootſche gedachte zorgvuldig ontwikkelen; te meer, daar het geen de middelen betreft, welke men gebruikt om de grootte van den omtrek des Aartskloots te bepaalen, minder algemeen bekend is, dan veele andere onderwerpen der Natuurkunde, en weinigen naauwkeurige denkbeelden over dit ſtuk hebben. Wy zullen, om in ons voorneemen te beeter te ſlaagen, eerst eenige algemeene aanmerkingen laaten vooraf gaan, en dan aanwyzen hoe men tot de bepaaling zelve van dien omtrek, met genoegzaame naauwkeurigheid, komen kan.

§ 69. Het is by allen, die zich eenigzins in de Natuur- of Aardrydskunde geöeffend hebben, be-

kend, dat de Aarde eene klootſche gedaante heeft; maar het is minder algemeen bekend dat die gedaante niet is die van een volmaakten kloot, of *Spheer*, gelyk in Fig. 7, geboren uit de omwenteling van een halven cirkel P A *p* P om zyne middellyn P *p* als om eene ſpil: maar dat zy klootachtig is, gelyk in Fig. 14., zynde platter in de Poolen, P en *p*, meer verheven in den *Aequator* A E; even als of zy haren oorſprong verſchuldigd was aan de omwenteling van eene halve *Ellips*, (of lang rond) P A *p* P, om haaren kleinen as P *p*. Dan om ſtukswyze voorttegaan, en de zaaken, immers naar ons inzien, duidelyker voorteſtellen, zullen wy eerst de Aarde beſchouwen als of zy een volmaakte kloot was: en vervolgens, ter behoorlyke plaatſe, onderzoeken, welke verandering de afwyking haarer gedaante van den waaren kloot, aan onze beſluiten zal toebrengen.

§ 70. Het is insgelyks bekend, dat de Aarde (Fig. 7.) eene daaglykſche omwenteling heeft om haaren As P *p*, en dat de afwisſelingen van dag en nagt daaruit voortſpruiten. Men ſtelle dan dat P en *p* de twee uiterſten zyn van dien As, of de beide *Poolen*: P de *Noord-* en *p* de *Zuidpool*: dat A E de omtrek is van het cirkel-vlak, dat, loodrecht op den As P *p* vallende, door het middelpunt C gaat, en gevolglyk den Aardkloot in twee gelyke deelen A P E en A *p* E ſnydt: dan zal de omtrek A E van dit cirkel-vlak de cirkel zyn, dien men gewoon is den *Aequator*, of de *Evennagts-lyn*, of, gelyk de Zeelieden zich uitdrukken, de *Linie* te noemen; en in-

indien men ſtelt dat het cirkel-vlak PA*p*E, en de halve cirkel-vlakken PK*p*, PI*p*, PF*p*, PF*p*, door de *Poolen* gaande, loodrecht op het vlak van den *Aequator* ſtaan, zullen de omtrek PA*p*E, en de halve omtrekken PK*p*, PI*p*, &c. die cirkels zyn, welke men *Meridiaan-cirkels*, of *Middags-cirkels*, of enkel *Meridiaanen* noemt, om dat het Middag is voor alle de plaatſen, welke op den eenen halven omtrek PK*p*, by voorbeeld, gelegen zyn, wanneer de Zon recht over den zelven ſtaat, of in het vlak van dien cirkel zich bevindt, en Middernagt voor alle de plaatſen die op de andere helft van dien zelfden cirkel zyn. De zevende Figuur, welke een halfrond des Aardkloots verbeeldt, of nog beeter, een *Globe*, zal ter opheldering van deeze bepaalingen, welke wy ſlechts kunnen herinneren, dienſtig zyn. By die bepaalingen voegen wy nog, dat men *Poolshoogte* of *Breedte* van eene plaats, B byv., noemt den afſtand BI deezer plaats van den *Aequator* AE, op den *Meridiaan* PB*p*, welke door die plaats gaat, gerekend: en Lengte van eene plaats B, den boog KI van den *Aequator*, welke tusſchen den *Meridiaan* PB*p* van die plaats, en den *Meridiaan* PK*p* van eene andere plaats, waar van men de Lengte begint te tellen, gelegen is: waar uit volgt, 1°. dat die Lengte ook kan gerekend worden door den boog *b*B van den *parallel cirkel*, die door de plaats B gaat, dat is van den cirkel die evenwydig is aan den *Aequator*, om dat de bogen *b*B en KI beiden even veel graaden bevatten: 2°. dat alle de plaatſen die onder den zelfden *Meridiaan* liggen, ook de

zelfde Lengte hebben: en 3°. dat het verſchil in Lengte van twee plaatſen B en *b*, niet alleen door den boog KI kan gemeeten worden, maar ook door het verſchil van tyd: want, daar de Zon in vier-en-twintig Uuren van I weder tot I komt, of liever ſchynt te komen, doorloopt zy 360° in 24 Uuren, en gevolglyk 15 gr. in een Uur, enz. zoo dat, indien de boog IK 30 gr. byv. beſlaat, de Zon twee Uuren werk zal hebben, om van B tot *b* te komen; en derhalven zo het 12 Uuren of Middag is in B, zal het op dat oogenblik in *b*, welke in de Figuur oostelyker ligt, reeds twee Uuren na 12 Uuren zyn. Het komt dus op het zelfde uit te zeggen, het verſchil in Lengte tusſchen *b* en B is 30 gr., of wel het is 2 Uuren: vyftien graaden verſchil in Lengte, maaken één uur uit, of een graad vier minuuten tyds: ééne minuut of ééne ſeconde tyds zullen vyftien minuuten, of vyftien ſeconden graads uitmaaken, enz. Dit weinige zy ter herinnering genoeg.

§ 71. Welke ook de gedaante van den Aardkloot zy, dit ſtaat vast, dat, indien de grootte en de gedaante deszelven onveranderlyk blyven, de omtrek van den *Aequator*, en die van de *Meridiaanen*, eene bepaalde en onveranderlyke grootte bezitten. Indien het dan mooglyk is, dat men naauwkeurig de omtrek meete, het zy van den *Aequator*, het zy van eenigen *Meridiaan*; en indien men van die cirkels een bepaald opgaand gedeelte neemt; zal dat gedeelte tot Standaard kunnen ſtrekken van eene natuurlyke Maat, die even onveranderlyk is als de

Aard-

Aardkloot zelf, en die in eene natuurlyke betrekking zal ſtaan met alle afſtanden, die wy verpligt zyn te meeten; want die afſtanden, hoe groot of klein zy zyn mogen, van den weg af dien een ſnel zeilend Schip op de wateren van den Oceaan in veele dagen aflegt, tot de lengte van het geringſte huis toe, zyn allen deelen van den omtrek des Aardkloots.

De geheele vraag die wy te behandelen hebben, komt dan hier op neder; is het mooglyk den omtrek van den *Aequator*, of van eenigen *Meridiaan*-cirkel, met genoegſaame naauwkeurigheid te meeten? of, om meer eigenaartig te ſpreeken, 1°. Is het mooglyk om, met genoegzaame naauwkeurigheid, een gedeelte van den omtrek des *Aequators*, of van een *Meridiaan*, gelyk DB te meeten? zo ja, 2°. kan men, wederom met genoegzaame naauwkeurigheid, uit het gemeeten gedeelte, het zy KI, het zy DB, den geheelen omtrek, het zy dan van den *Aequator*, het zy van eenigen *Meridiaan*, opmaaken? 3°. welke van de twee meetingen, die van den *Aequator*, of die van eenigen *Meridiaan*, verdient de voorkeuze, indien het niet volkomen onverſchillig is, welke van beide volbragt worde? eindelyk 4°. welk is het gedeelte, het zy van den *Aequator*, het zy van den *Meridiaan*, dat men tot grondſlag der Maaten behoort te gebruiken? Wy zullen een aanvang maaken met het onderzoek van de derde vraag, en het zal genoegzaam zyn, die met den vinger aanteroeren: terwyl de twee eerſte en de vierde, onze geheele aandacht verdienende, in het overige

van dit Hoofdſtuk, en in de volgende, zullen worden onderzocht.

§ 72. Het zal niet nodig zyn hier te gewaagen van alles wat 'er over die zaak in het jaar 1735 en vervolgends door beroemde Wiskunſtenaars geſchreven is, by gelegenheid van de reis die *Godin*, *La Condamine*, en *Bouguer* naar Peru zouden onderneemen (*a*) en waarvan het oogmerk was, eenige graaden, nietalleen van den *Meridiaan*, maar ook van den *Aequator* te meeten, hoe wel dit laatſte, geen plaats heeft gehad: noch ook uitteweiden over het nut dat 'er voor de kennis van de gedaante des Aardkloots zoude ontſtaan, indien men in de daad eenige graaden van den *Aequator* mat (*b*), gelyk mede, op verſcheide plaatſen, eenige graaden van de cirkels, die loodrecht op de Meridiaanen van die plaatſen ſtaan, en daarom *perpendiculaire* genoemd worden (*c*): dit zal door allen ligt worden toe-

(*a*) Zie *Mem. de l'Acad* 1735, p. 49. *de l'Hiſt.* 1733, p. 144, 233, 294, 406. — 1739, p. 83. *La Condamine, Journal Hiſtorique*, p. 38 ſeqq *Mem. de l'Acad.* 1736, p. 111, 302 *et* 444.

(*b*) Zie *Mem de l'Acad.* 1735, p. 98: p. 71 p. 117. p 255.

(*c*) Zie over de dadelyke meeting van de *perpendiculaire* op den Meridiaan van Parys, *Mem. de l'Acad.* 1733, p. 389, — 1734, p. 434, — 1735, p. 403. — 1736, p. 329 — en de drie Werken van *Caſſini* III. *Relation d'un Voyage en Allemagne*, 4°. 1763 — *Relation d'un Voyage en Allemagne* 4°. 1774 — *Déſcription Géometrique de la France* 4°. 1783; en voor de

toegeſtemd: maar wy zullen ſlechts doen opmerken, en dit zal voor ons oogmerk genoeg zyn, 1°. dat het moeijelyker valt eenigen boog van den *Aequator* dan van den *Meridiaan* te meeten: 2°. dat de byzondere geſteldheid der plaatſen, welke onder den *Aequator* liggen, die moeijelykheid nog vermeerdert: zy zyn immers of de brandende Woeſtynen van Africa, of eenige Eilanden in de Indiſche Zee, of een gedeelte van Zuid-Amerika, als Peru, waar de gemelde Wiskunſtenaars drie graaden van den *Meridiaan* gemeeten hebben, of *Guiana*: en eindelyk ten 3°. dat het niet genoeg is eenen boog KI van den *Aequator* te meeten, maar dat men ook moet bepaalen welk gedeelte die boog van den geheelen omtrek is; dat is hoe veele graaden en minuten, enz. hy bevat; dat men gevolglyk het verſchil

de meetingen die in Engeland gedaan zyn, *Phil. Tranſ.* vol. 80, en volgende. Men verwarre deezen *Perpendiculairen*-cirkel niet met den *Parallel-cirkel*: de laatstgenoemde D*d* is een kleine cirkel van den Kloot, evenwydig aan den *Aequator*; en dus loodrecht op alle de Meridiaanen: de *perpendiculaire* is een groote cirkel, wiens vlak *o*FD*lm*C*o* door het middelpunt C der Aarde gaande, tevens loodrecht ſtaat op het vlak P*l*K*p*P van den Meridiaan PLK*p*, waarop hy loodrecht uit *D* getrokken wordt; waaruit volgt, dat de afſtand *kd* tuſſchen de parallellen *ik* en *Dd*, grooter is dan de afſtand tuſſchen *k* en het ſtip *l* waar de Meridiaan P*l*K*p* den *Perpendiculairen*-, of loodrechten-Cirkel *o*FD*lm*, uit D op dien Meridiaan PK*p* getrokken, ontmoet.

ſchil in Lengte (§ 70.) der beide uiterſten I en K moet bepaalen: het geen niet dan door de bepaaling van het verſchil van tyd kan geſchieden: het zy men daar toe hemelſche ligchaamen gebruikt, het zy men tot andere middelen toevlugt neeme (*d*). Daar nu eene onzekerheid van één *ſeconde* tyds vyftien ſeconden graads uitmaakt (§ 70.) en een vierde van eene ſeconde tyds nog byna vier ſeconden graads; kan men hier niet wel de zelfde naauwkeurigheid in de uitkomst hebben, als by de meeting van een boog des Meridiaans, daar men geen *ſeconde* onzeekerheid behoeft toetelaaten in de bepaaling van den boog DB byv. d. i. in de bepaaling van de Breedte der plaatſen B en D, en van derzelver verſchil.

Deeze zyn de redenen welke de Franſche Wiskunſtenaars (*e*) hebben doen beſluiten, de voorkeuze aan den *Meridiaan* boven den *Aequator* te geeven, en den natuurlyken Standaard der Lengte-Maat niet uit den omtrek van den *Aequator*, maar uit dien van den *Meridiaan* afteleiden.

§ 73.

(*d*) Te weeten het middel door *La Condamine* voorgeſteld in de *Memoires de l'Academie* 1735. p. 1. met waarteneemen het verſchil van den tyd, op welken men op twee plaatſen de vlam van een aangeſtoken hoop buschkruit gewaar wordt. Dit middel is door *Caſſini* III met het beste gevolg gebruikt; zie *Méridienne verifiée, discours prelim.* p. 14. en I. *Partie chap* V: gelyk mede de werken van *Caſſini*, hier boven noot *c* aangehaald. — Zie ook *La Condamine, Mem. de l'Acad.*, 1757, p. 398.

(*e*) *Mem. de l'Acad. des Sciences, pour* 1788, p 10.

§ 73. Laat ons dan nu het geen het meeten van eenigen *Meridiaan* betreft behoorlyk onderzoeken, en de vraagen, hier boven voorgeſteld (§ 71.) beantwoorden.

De eerſte vraag is deeze; is het mooglyk een gedeelte, DB (Fig. 7.) van eenigen *Meridiaan*, dat gedeelte byv. van den *Meridiaan* die door *Duinkerken* gaat, dat tuſſchen *Duinkerken* en *Barcelona* gelegen is, met genoegſaame naauwkeurigheid te meeten?

Indien de oppervlakte der Aarde volkomen effen was, gelyk die van onze *globes;* indien men de richting van den Meridiaan PDB*p* die door de plaatſen D en B gaat, op dezelve kon afteekenen, zoude 'er niets anders te doen vallen, om de lengte van den boog DB te kennen, dan eene naauwkeurig vervaardigde Maatſtaf, met zeer veel zorge, agtervolgends op den boog DB van D tot B te leggen, en nategaan hoe dikwerf die Maatſtaf in den boog DB begreepen is; even gelyk een Ingenieur of Landmeeter te werk gaat, als hy eene bepaalde lengte op het veld meet, of een Metzelaar als hy de lengte van een Muur, b. v. met zyne Voetmaat bepaalt; dan het valt in het oog dat niet eene van deeze onderſtellingen plaats heeft, en gevolglyk dat men niet op die wyze te werk kan gaan. Men is derhalven genoodzaakt eenen anderen weg inteſlaan, en te handelen gelyk men doen zoude, indien men de kaart van een Land wilde maaken, doch met zoo veel meer zorge, als de uitkomſten belangryker zyn.

§ 74. Onze beroemde Landgenoot *Snellius*, een der grootſte Wiskunſtenaaren van zyn tyd, en die altoos eene aanmerkelyke plaats onder de voornaamſte Wiskunſtenaars zal blyven bekleeden, welke ook de groote vorderingen zyn die Wiskunſtige Weetenſchappen zeederd byna twee eeuwen gemaakt hebben, of in het vervolg nog maaken mogen, is de eerſte onder de nieuwe Wiskunſtenaars, die eene naauwkeurige, en waarlyk geometriſche, wyze heeft voorgedraagen, om eenen boog van den *Meridiaan* te meeten, en die wyze daadelyk heeft in het werk geſteld, met het meeten van den Boog des *Meridiaans* tuſſchen Bergen op Zoom en Alkmaar begreepen. Allen die na hem gekomen zyn, *Picard*, de *Caſſinis* en anderen in Frankryk; *Maupertuis*, *Clairaut* en *Camus*, in Lapland; *Godin*, *La Condamine*, *Bouguer*, in Peru; *Boscovisch* en *le Maire*, in den zogenaamden Kerkelyken Staat; *Beccaria*, in het Piemonteeſche; *Liesganig* in Oostenryk en Hongarye; *La Caille* aan de Kaap de Goede Hoop; *Maſon* en *Dixon* in Penſylvanie; *Roy* en anderen in Engeland; hebben allen de handelwyze van *Snellius* als de beste gevolgd: maar zy hebben zich allen bevlytigd om, in het uitvoeren, aan deeze handelwyze die verſchillende verbeeteringen toetebrengen, waar voor zy vatbaar is, en die de volmaakter ſtaat der Wetenſchappen, der verſchillende bewerkingen, der werktuigen, toeliet, niet alleen, maar ook vereischte. Het is insgelyks de zelfde handelwyze, doch met nieuwe verbeeteringen, zoo wel in de waarneemingen, als in de manier om deeze te berekenen, waarvan *Mechain*

en

en *Delambre* nu onlangs gebruik gemaakt hebben, in de meeting van den boog des *Meridiaans* tusschen Duinkerken en Barcelona bevat; de grootste bewerking van dien aart die immer plaats gehad heeft, en die vervolgends tot grondslag der bepaaling van de Lengte-Maat heeft gediend. Laat ons nu deeze bewerking behoorlyk uitleggen, en in onze uitlegging wel degelyk doen opmerken, wat 'er van onmiddelyke waarneemingen afhangt, wat 'er uit dezelve door berekening besloten wordt. Twee zaaken die zorgvuldig van elkanderen gescheiden behooren te blyven. zie tradz. 597.

§ 75. Vermits men den Boog DB des Meridiaans (Fig. 7.) niet onmiddelyk meeten kan, kiest men in deszelfs nabuurschap, en wederzyds (Fig. 8.) verscheide plaatsen, of *Statioenen* uit, als A, K, F, E, G, C, I, om de nodige waarneemingen te doen; derzelver getal hangt af van de plaatselyke omstandigheden: en dit doet niets tot de handelwyze zelve. Men meet, met een daar toe geschikt werktuig, de hoeken die de naastgelegen statioenen onderling maaken: uit K by v., de hoeken DKA, AKF, EKF; uit D den hoek KDA; uit A de hoeken DAK, KAF; uit F de hoeken KFA, KFE, EFG; en zoo voorts; waar uit de driehoeken KDA, AKF, KFE, FEG, CEG, CGI, ICB, voortspruiten: doch men lette wel, en dit is voor de naauwkeurigheid van zeer veel belang, gelyk hierna (§ 85.) aangetoond zal worden, dat men in iedere driehoek,

de

de drie hoeken afzonderlyk meete. Zie daar het eerſte gedeelte der meeting.

§ 76. Indien men nu in een deezer driehoeken, byv. in den driehoek KAF, eene zyde, ſtel AF, kende, zoude men de grootte van de zyden van alle deeze driehoeken kunnen bepaalen, daar de driehoeksmeeting ons de regelen leert, volgends welke men, eene zyde en de hoeken van een driehoek gegeeven zynde, de overige zyden kan berekenen. In die berekening nu beſtaat het eerſte gedeelte der berekeningen.

§ 77. Maar men kan de zyde AF niet kennen, of men moet dezelve onmiddelyk meeten, of wel uit eenigen bekenden afſtand afleiden. Het eerstgemelde heeft, uit den aart der omſtandigheden, zelden plaats: men neemt dus zyne toevlugt tot het tweede. Men meet ergens in de nabyheid, eene grondlyn of *bazis* T X met de grootſte naauwkeurigheid, door eene wel bepaalde Maatſtaf: men meet vervolgends uit de beide uiteinden T, X, de hoeken ATX, AXT, FXA en uit A en F, de twee uiteinden van de zyde AF des driehoeks AKF, de hoeken TAX, XAF en AFX. Men kent dan in den driehoek ATX de zyde TX (gemeete *bazis*) de hoeken, gevolglyk berekent men de zyde AX. Men kent insgelyks in den driehoek AFX de zyde AX (berekend) en de hoeken: gevolglyk berekent men de zyde AF, in den driehoek AKF: waaruit dan

(§ 76.)

(§ 76.) de berekening der overige zyden in alle de driehoeken volgt, tot de laatſte zyde BI toe.

§ 78. De voorgaande meetingen, die van alle de hoeken der driehoeken AKD, KFA &c. (§ 75.) en die der *bazis* TX (§ 77.) mitsgaders de berekening der zyden (§ 76.), zyn alléén als voorbereidende meetingen en berekeningen aantezien, welke dienen om de uitgeſtrektheid van den *Meridiaan* DQ te kennen. Hiertoe behoort nog eene voorafgaande waarneeming: te weeten die, welke de richting zelve van den *Meridiaan* DQ te kennen geeft: dat is den hoek KDQ byv. dien de *Meridiaan* met eene der zyden KD maakt: want daar de hoeken, welke de zyden van alle de driehoeken onderling maaken, bekend zyn, zyn de hoeken van iedere zyde met den *Meridiaan* bekend, zodra een derzelven bekend is. Daar nu de *Meridiaan* DQ geen lyn is, op de oppervlakte des Aardkloots, door de Natuur zelve, als ik my zoo mag uitdrukken, getrokken, of door de kunst afgebakend, kan men den hoek KDQ dien dezelve met de zyde KD byv. maakt, niet onmiddelyk, en gelyk de hoeken van eenigen driehoek, meeten. Hier toe behooren andere middelen: en wel Sterrekundige waarneemingen, met *Geodetiſche*, of uit de Aardmeetkunde ontleende, waarneemingen gepaard. Die middelen nu beſtaan uit drie deelen. Men behoort vooreerst den tyd der waarneeming zeer naauwkeurig te hebben bepaald: ten tweeden, men moet op een bepaald oogenblik tyds, (het uur, de minuut en de ſeconde bekend zyn-

zynde.) de hoogte der Zonne (⊙), of van eene bekende Ster boven de kimmen, waarneemen, en tevens 3°. volmaakt op het zelfde oogenblik, den hoek (⊙DK) die Zon, of Ster, met de zyde KD maakt. Zie daar de waarneeming, waarvan het eerſte en het tweede gedeelte, te weeten de bepaaling van den tyd en van de hoogte tot de Sterrekunde behooren: het laatſte, de bepaaling van den hoek ⊙DK, welken de Zon maakt met de zyde KD, tot de Aardmeetkunde. Om den tyd naauwkeurig te kennen, behoort men een goed ſlinger Uurwerk te hebben, waarvan de gang wel bekend zy (§ 51.): en men houde wel in het oog, dat de naauwkeurige bepaaling van het uur, minuut en ſeconde, hier van het grootſte gewigt is. Tot dus verre de waarneeming: maar wanneer men op een bekende plaats, dat is op eene plaats, waar van de Breedte (§ 70.) bepaald is, de hoogte van de Zon, of van eene bepaalde Ster kent, en tevens het uur, de minuut, en de ſeconde des daags, kan men den hoek dien de Zon, in het toppunt, met den *Meridiaan* maakt, dat is, gelyk men zich in de taal der Sterrekunde uitdrukt, het *Azimuth* der Zon of van de Ster berekenen (*a*): het is, zoo wel in de Zeevaartkun-

(*a*) Men ſtelle dat (Fig. 9.) PTANIP de Meridiaan zy, T het Toppunt der plaats waar de waarneemer zich bevindt, en KHI de *horizon*, of Kim-Cirkel; P de Pool, en ADE de *Aequator*. Zy TZN de vertikaal-cirkel waarin de Zon of Ster zich bevindt in Z: PZD de Cirkel die, door den Pool en de Zon gaande, loodrecht op den *Aequator* ſtaat: dan is 1°. AT de Breedte der plaats (§ 70.)

kunde, als in de Sterrekunde, een zeer bekend vraagſtuk, dat de Zeelieden daaglyks oplosſen, het zy om de miswyzing van het compas te bepaalen, het zy om hunne horologien te regelen (*b*). Men kan dan den hoek ⊙DQ berekenen: en daar de hoek ⊙DK door de waarneeming bekend is, is de hoek QDK, welke het verſchil of de ſom der hoeken ⊙DQ, en ⊙DK is, naar maate ⊙D voorby KD, of tusſchen KD en DQ invalt, insgelyks bekend.

De

(§ 70.) en dus TP *complement*-breedte: 2°. DZ, de afſtand der Zonne of Ster van den *Aequator*: dat is de *Declinatie*, welke door de Sterrekundige Tafelen bekend is, zo dra het oogenblik des tyds bekend is; welke tyd door den hoek APD, of den boog AD des *Aequators* gemeeten wordt: dees immers toont aan hoe ver de zon Z van den Meridiaan ATP af is: en dus is PZ de afſtand der Zon of Ster van de Pool. 3°. ZH de waargenomen Zons-, of Sters-hoogte: derhalven is ZT, *complement*-hoogte, bekend. Men kent dan in den driehoek TPZ, de drie zyden TP, PZ, TZ: en dus valt het gemaklyk den hoek PTZ op PTH te berekenen: dat is den hoek dien de Zon met den Meridiaan maakt in het Toppunt T, het zy HTI met het noorderlyk gedeelte van den Meridiaan, het zy HTK, met het zuidelyk gedeelte, zynde deeze twee hoeken altoos de een het *ſupplement* van den anderen: en van welke hoeken de bogen HI, en HK op den kim-cirkel KHI de maaten zyn. Die hoek ZTA of ZTI is de hoek welke in Fig. 8. door ⊙DQ verbeeld wordt.

(*b*) Zie onder anderen *Steenſtra's Stuurmanskunst*, § 159. *Verhandeling over het bepaalen der Lengte op Zee*, § 294—§ 301

De juistheid van dien hoek hangt dan af van de volmaakte naauwkeurigheid der waarneeming, zoo wel van de hoogte der Zon, als vooral van den hoek ⊙DK, en van den tyd: en vermits de waarneeming en moeijelyk en teêr is, doet men 'er verſcheiden, om uit alle de berekende hoeken ⊙DK, die, zo de waarnemingen goed zyn, maar zeer weinig van elkanderen kunnen verſchillen, een midden te neemen, en daar door te nader aan de waarheid te komen.

§ 79. Zie daar dan vyf ſoorten van waarneemingen: 1°. die der hoeken in iedere driehoek: 2°. die der bazis, 3°. die van Zons hoogte, 4°. die van Zons *Azimuh*: 5°. die van den tyd. Al het overige beſtaat ſlechts in berekeningen, die op volkomen mathematiſche gronden ſteunen. Men ſtelle nu dat men uit K, uit E, uit C, uit B, de loodlynen KP, EL, NCO, BH, en uit K, E, C, de loodlynen *l*KL, *n*EN, *h*CH getrokken hebbe: dan ziet men dat de geheele *Meridiaan* DQ, de ſom is der deelen DP, PM, MO, OQ: maar men kan in den driehoek PDK waarin KD, de hoeken PDK (§ 78.) en KPD, die recht is, bekend zyn, DP berekenen: insgelyks, en op de zelfde gronden, KL in den rechthoekigen driehoek KLE; maar KL is gelyk aan PM: EN in den driehoek CEN; maar EN en MO zyn gelyk: en NH (gelyk aan OQ) in den driehoek BNH. De uitgeſtrektheid van den *Meridiaan* DQ wordt dan uit de ſom dier deelen bekend, al kan men dezelve niet onmiddelyk met eene Maatſtaf meeten.

§ 80.

§ 80. Zie daar een algemeen denkbeeld van de wyze waarop men de uitgeſtrektheid van den *Meridiaan* DQ, tuſſchen de plaatſen D en B beperkt, uit *geometriſche* meetingen en ſterrekundige waarneeming kan bepaalen. Het beſluit zal volkomen zeeker zyn, indien alle de waarneemingen met de vereischte naauwkeurigheid genomen zyn, en men in derzelver behandeling en berekening zorgvuldig op alles gelet heeft, waarop men in dergelyke bewerkingen letten moet, en die wyze van berekenen heeft gebruikt, welke eigenaartig geſchikt is om juiste uitkomſten te geeven. Wy zouden het by dit algemeen overzicht kunnen laaten, ware het niet, dat wy moeten aantoonen, daar toch de Standaard der nieuwe Lengte-Maat op de grootte van den omtrek des *Meridiaans* zal gevestigd zyn, wat 'er tot de naauwkeurigheid van dergelyke ſoort van meetingen vereischt wordt; dit zal te meer nodig zyn, niet alleen om dat het ons niet voorſtaat dat daar omtrent iets in onze taal geſchreeven is (*a*), maar ook om naderhand tegenwerpingen, die ſommigen gemaakt hebben, te kunnen wederleggen. De leezers welke minder genegen zyn om in deeze byzonderheden te treeden, kunnen het volgend Hoofdſtuk, dat wy tot overweeging van deeze zaak beſtemmen, overſlaan.

(*a*) *Lulofs* heeft wel in zyne *Natuur- en Wiskundige Beſchouwing des Aardkloots* § 49—§ 55 de algemeene handelwyze van *Snellius* en van *Maupertuis* verklaard; doch niets gezegd over het geen eigenlyk tot de naauwkeurigheid behoort. Over het praktikaale moet men de werken van *Caſſini*, *Maupertuis*, *Bouguer*, *La Condamine*, *Boscovisch*, &c. raadpleegen.

VI. HOOFDSTUK.

Over de vereischten om eenen boog van den Meridiaan naauwkeurig te meeten.

§ 81. Wy hebben te vooren gezegd (§ 79.), dat 'er tot die meeting vyf ſoorten van waarneemingen nodig zyn, op welke de berekening gegrond wordt. Wy zullen die waarneemingen, ſtuk voor ſtuk, nagaan, en aantoonen wat 'er, zoo wel tot derzelver naauwkeurigheid, als tot die van de berekening behoort.

De eerſte ſoort van waarneemingen beſtaat in het meeten der hoeken DKA enz., van alle de driehoeken KDA enz. Fig. 8. Om hierin eene volkomen juistheid te erlangen, wordt vereischt 1°. dat men iederen hoek naauwkeurig meete; en ten 2°. dat men aan iederen hoek die *reductie* of *herleiding* toebrenge, welke de aart der zaaken vereischt.

Om de hoeken naauwkeurig te bepaalen, behoort men eene naauwkeurige wyze van meeten, en een naauwkeurig werktuig te gebruiken: dit laatſte met goede Verrekykers, in plaats van met *Pinnulen*, gelyk men oudtyds deed, voorzien.

Wanneer men uit K, byv. den hoek DKA (Fig. 8) zal meeten, *mikt* men, of gelyk men zich in de kunst uitdrukt, men *viſeert* op de voorwerpen D en K: deeze zyn geen mathematiſche ſtippen, maar hebben eene bepaalde gedaante, eene bepaalde dikte enz.

enz. De plaats op welke men *mikt*, en die altoos de zelfde behoort te zyn, het zy men uit K, het zy men uit A byv. op D mikke, kan zich verſchillend opdoen, naar maate het verſchillend door de Zon beſchenen (*a*), enkel in de lucht gezien wordt, dan wel voor andere aardſche voorwerpen, tegen welke men ze, als 't ware, aanziet; naar maate van de luchtgeſteldheid, enz.: omſtandigheden, welke een goed waarneemer allen nagaat, waarvan hy den invloed tracht te kennen, om op derzelver uitwerkſelen bedagt te zyn, en te zorgen dat deezen hem in het waarneemen des waaren hoeks niet hinderen.

§ 82. Men behoort ten tweeden met een goed werktuig voorzien te zyn. In voorige meetingen van deezen aart heeft men *Quadranten* gebruikt: dan *Méchain* en *Delambre* hebben in hunne meeting gebruik gemaakt van het uitmuntend werktuig, door *Borda* uitgevonden, en onder den naam van *herhaalenden Cirkel* (*Cercle repétiteur*) bekend (*a*). Het zel-

(*a*) Zie over alle deeze zaaken, waarop men te voren nimmer met die naauwkeurigheid gelet hadt, *Delambre, Methodes analytiques pour la détermination d'un arc du Méridien*, 4°. vooral p. 34, 35 en p. 171—176.

(*a*) Dit werktuig is beſchreeven en afgebeeld in het werk getyteld: *Expoſé des opérations faites en France en* 1787 *pour la jonction des Obſervatoires de Paris et de Greenwich, par Caſſini, Méchain et Legendre*: 4°. en in *de Connaiſſance des Tems, An.* VI.

zelve is derwyze ingericht, dat men niet alleen den hoek DKA byv. waarneemt, maar deszelfs dubbeld, viervouwd, zesvouwd, enz. zoo veel men wil, zomtyds tot het twintigvouwd toe (*b*). Hieruit ſpruiten drie voordeelen: 1°. dat men de feilen, of liever de feiltjes, die in de beste waarnemingen altyd overig blyven, in de zelfde reede als het veelvouwd dat men neemt vermindert: want zy de feil, uit het niet naauwkeurig mikken op het voorwerp A ontſtaande vyf ſeconden, en die, welke uit eene minder naauwkeurige verdeeling van het werktuig ontſtaan mag, tien ſeconden: die feilen zyn onafhankelyk van de grootte des hoeks: en gevolglyk, zo men het twintigvouwd van den hoek meet, en dan een twintigſte gedeelte van het getal graaden, minuuten, en ſeconden, dat de *viſier* als dan aanwyst, neemt, om den hoek zelven te kennen, verkrygt men ſlechts het twintigſte gedeelte van die vyftien ſeconden, welke anderzins de feil zoude bedraagen: en de hoek zal maar drie vierde gedeelten van éene ſeconde van de waarheid afwyken.

Het tweede voordeel beſtaat hierin, dat men over de naauwkeurigheid der meeting uit den voortgang zelven dier verſchillende veelvouwden, die eene en de zelfde reeks van meetingen uitmaaken, kan oordeelen: de helft van het dubbeld, het vierde van het viervouwd, het zesde van het zesvouwd, het tiende van het tienvouwd, enz. behooren, ten naastenby, den

(*b*) Zie hier over, en over eenige voorzorgen in het gebruik van het Werktuig *Delambre*, p. 114—117.

den zelfden hoek opteleeveren: wanneer men dan ziet dat zulks zeer ten naastenby, na het viervouwd byv. plaats heeft, kan men overtuigd zyn, dat men naauwkeurig te werk gaat.

Het derde voordeel is hierin geleegen, dat men een geheelen cirkel gebruikt, en daar door zeeker is dat de 360 graaden, al waaren 'er al onnaauwkeurigheden in de verdeeling dier graaden, altoos den geheelen omtrek uitmaaken, en te ſaamen in de daad 360 waare graaden zyn: daar, wanneer men een Quadrant byv. gebruikt, men nog behoorlyk moet onderzoeken, of die boog, welke uit 90 graaden beſtaat, wel in de daad een vierde gedeelte van een cirkel is: en zo neen, altoos op de behoorlyke verbeetering, die uit het verſchil dat plaats heeft ontſtaan mag, letten moet.

Men kan dan met een dergelyk werktuig tot de zelfde naauwkeurigheid komen, (en misſchien tot grooter) als men anders, en zulks niet dan zeer moeijelyk, met de grootſte en kostbaarſte werktuigen (*c*) doet. Al verder, indien men den herhaalenden cirkel van *Borda* gebruikt, voor iederen hoek eenige verſchillende reekſen van waarneemingen doet, en vervolgens, uit alle die reekſen, wier uitkomſten niet dan zeer weinig met elkanderen kunnen verſchillen, een midden neemt, met alle die omzichtigheid welke eene gezonde oordeelkunde (*critica*) in het ſtuk van beoordeelen van waarneemingen, voor-

(*c*) Men kan hier over nazien het werk in noot (*d*) aangehaald, en *Mem. de l'Acad.* 1790.

voorſchryft, en aan de hand geeft, kan men zich vleijen zoo naby mooglyk aan de waarheid te komen.

§ 83. Maar de hoeken die men meet, zyn eigenlyk niet die hoeken DKA, KDA, enz. welke wy hier in Fig. 8. op het papier hebben gebragt, en die tot de berekening der driehoeken, en derhalven van den geheelen *Meridiaan*, dienen; meestal moeten aan de waargenomen hoeken twee herleidingen of *reductien* worden toegebragt. Wy zullen dit behoorlyk ophelderen.

Wanneer men uit eenig ſtip K, den hoek DKA waarneemt, moet men zeeker zyn, dat dit ſtip K volkomen overeenkomt met het zelfde ſtip K, waarop men *mikken*, of *viſeeren* zal, als men uit D en A de hoeken KDA, en KAD zal waarneemen. Dit nu valt in veele omſtandigheden moeijelyk, en meestal, wanneer men tot *ſtatioenen* Torens, of andere daartoe niet opzettelyk opgerichtte, maar reeds beſtaande gebouwen gebruikt, uit hoofde der innerlyke timmeraadje, onmooglyk. Men ſtaat dus niet in K, het middelpunt der *ſtatioen*, maar (Fig. 10.) in *k*: en het is niet de hoek DKA, maar de hoek D*k*A dien men waarneemt, en die, van den eerstgemelden des te meerder verſchillen zal, naar maate de afſtand K*k* grooter is, en de afſtanden D*k* en A*k* kleiner zullen zyn. Maar de grootte van K*k*, en de richting van K*k* ten opzichte van D en A bekend zynde, zyn 'er mathematiſche regels, door welke men het verſchil tusſchen de hoeken D*k*A,

en

en DKA kan berekenen (*a*), en gevolglyk den waargenomen hoek D*k*A herleiden tot den hoek DKA dien men hadt behooren waarteneemen: het geen men noemt *herleiding tot het middelpunt van de ſtatioenen.* Deeze is de eerſte herleiding of *reductie* die aan den waargenomen hoek moet worden toegebragt.

§ 84. Maar, al is de hoek DKA de tot het middelpunt herleidde hoek, is de driehoek, welken wy in Fig. 8 getekend hebben, nog niet de waare gemeeten driehoek: immers in die Figuur liggen alle de driehoeken KDA, KAF enz., op één vlak; maar wanneer men eene dergelyke meeting doet in een Land, als Frankryk of Spanjen, dat met heuvels en bergen voorzien is, gelyk *Delambre* en *Méchain*, in hunne meeting, de keten hunner driehoeken over de *Pyreneeſche Bergen*, hebben moeten lei-

(*a*) Immers hoek DKA = ∠DOA − ∠*k*DK: en ∠DOA = ∠D*k*A + ∠KA*k*: des ∠DKA = ∠D*k*A − ∠KA*k* − ∠*k*DK: de hoeken KA*k* en *k*DK worden in de driehoeken KAK en KD*k* gemaklyk berekend uit de waargenomen hoeken, en de bekende zyden K*k*, en DK, KA; zie hier over *Méridienne vérifiée, troiſiéme partie*, § III, waarin dit omſlagtig behandeld is; doch liever *Delambre*, in het aangehaalde werk, *Methodes analytiques*, &c. p. 20 tot 34, en p. 117—132: alwaar hy dit ſtuk meesterlyk behandeld, en alle de voorzorgen die hy in alle gevallen heeft gebruikt volledig opgegeeven heeft. Zie ook *Cagnoli Traité de Trigonométrie*, § 318. § 319.

leiden, zyn de drie ſtatioenen (Fig. 11.) K, *a*, *d*, niet in één vlak. Men ſtelle dat AKD het horizontaal vlak zy, waar in K ligt: dat A*a* de hoogte van *d*, D*d* de hoogte van *d* zy, boven dat vlak: dan zal men, uit K naar *a* en *d* mikkende, of *viſeerende*, eigenlyk den hoek *a*K*d*, die met betrekking tot het vlak AKD ſchuins ligt, meeten, en niet den hoek AKD, dien men in de keten der driehoeken gebruikt. Maar men kan het verſchil der hoeken *a*K*d* en AKD, uit wiskunſtige gronden berekenen, en dus den gemeeten hoek *a*K*d* tot den horizontaalen hoek AKD herleiden; het geen men noemt *reductie tot den horizon* (*a*).

In

(*a*) Immers zy AKD het horizontaal vlak waarin K ligt: zy TK de loodlyn, T het toppunt; *a* en *d* de twee plaatſen naar welke men uit K mikt, en die zich bevinden in de vertikaale cirkels A*a*T, D*d*T: men meete de hoeken *a*KA, *d*KD, welke ieder dier voorwerpen met den horizon maakt: dan kent men de boogen A*a*, en D*d* die de maat zyn van de gemelde hoeken: en dus ook derzelver complementen *a*T, *d*T. De ſchuinſche hoek *a*K*d* is de hoek dien men waarlyk meet, en waarvan de boog *a d* de maat is: gevolglyk kent men in den klootſchen driehoek de drie bogen, of zyden *a*T, *d*T en *a d*, en gevolglyk kan men den hoek T, of ATD berekenen, dat is den hoek, dien de beide vertikaale vlakken ATKA, en DTKD met elkanderen in de gemeene ſneede TK maaken: van welken hoek de boog AD, of de rechtlynige hoek AKD, de maat is: de hoek AKD is dus de waargenomen hoek *a*K*d* tot den horizon herleid: Zie *Caſſini Mem. de l'Acad.* 1736, p. 70 en *Mé-*

ri-

Indien men derhalven alle de waargenomen hoeken aldus tot den *horizon* herleid heeft, zal de geheele keten van driehoeken KDA, AKF, enz. tot BCI, (Fig. 8.) als een *net* van driehoeken op de oppervlakte der Aarde gespreid, en derhalven horizontaal gelegd, of als een veelhoek, nagenoeg, om de oppervlakte der Aarde omschreeven, uitmaaken.

§ 85. Deeze beide herleidingen, hoewel zy de berekening moeijelyker maaken, neemen, daar zy op mathematische gronden rusten, niets af van de zeekerheid der waarneemingen: en op die wyze worden uit de waargenomen hoeken alle de hoeken van de keten der driehoeken AKD, AKF, enz. Fig. 8. bepaald. Maar de *Theorie* geeft daarenboven een middel aan de hand, om over de juistheid der waarneemingen te oordeelen. Te weeten: het is bekend dat in alle rechtlynige driehoeken, de drie hoeken te saamen genomen gelyk zyn aan twee rechte hoeken, of aan 180 graaden: dat de som der drie hoeken in eenen klootschen driekoek, altoos grooter is dan

ridienne vérifiée Partie troisiéme, § 4: gelyk mede *Bouguer*, *La Condamine*, enz. in hunne werken over de meeting der graaden van den Meridiaan: doch vooral *Delambre*, p. 36–43, welke dit stuk uitmuntend behandeld heeft, te recht aanmerkende, dat het beeter is, in plaats van den hoek AKD te berekenen, het verschil nategaan dat 'er tusschen de hoeken *aKd* en AKD zyn moet en het zelve by den hoek *aKd* te voegen of 'er van aftetrekken: waar toe hy gemaklyke *formules* gegeeven heeft.

dan 180 graaden (*a*): en dat de overmaat daarvan, zeer gemaklyk, uit wiskundige gronden (*b*) wordt op-

(*a*) *Steenſtra*, *Klootſche driehoeks meeting*, § 114. *Cagnoli*, *Traité de Trigonométrie*, § 402.

(*b*) Te weeten door dit voorſtel, dat de oppervlakte O van een klootſchen driehoek, T P Z (Fig. 9.) gelyk is aan het product van het verſchil der drie hoeken T, P, Z, te ſaamen genomen en 180 gr. gemultipliceerd door den radius R van den kloot: dat is, indien men ſtelt T + P + Z — 180° = V: is O = V R: en gevolglyk $V = \frac{O}{R}$ Dit voorſtel, dat door ſommigen het voorſtel van *Wallis* genoemd wordt, is in 1629 door *Albert Girard* voorgedraagen, (Zie *Inventions nouvelles en Algebre*) en het is na hem ook door verſcheide Wiskunſtenaars beweezen. (Zie *Wallis*, *Opera Tom.* 2, p. 875. *Cagnoli* § 499 en anderen). Maar kleine Spheriſche driehoeken, (en zodanige zyn, met betrekking tot den Aardkloot, allen die wy op deszelfs oppervlakte meeten kunnen,) kunnen, wat het vinden van hun inhoud betreft, als rechtlynige driehoeken behandeld worden. Zy de driehoek T P Z, waarin de drie hoeken en eene zyde, byv. P Z bekend zyn: dan is $O = \frac{ZP \times T\ell}{2} = \frac{ZP \times ZT \times Sin.\ Z}{2}$: en $V = \frac{ZP \times ZT \times Sin.\ Z}{2\ R.}$ maar V moet in ſeconden uitgedrukt worden: derhalven moeten de zyden ZP, ZT, die in *Toiſes* byv. of in eenige andere Maat berekend zyn, in ſeconden worden overgebragt: men moet derhalven weeten hoeveel *Toiſes* één ſeconde uitmaaken. Indien men de meeting doet op eene Breedte alwaar de graad 57070 *Toiſes* bedraagt, (en een ver-

opgemaakt. Die ſom is gevolglyk voor iederen driehoek bekend. Indien de ſom der drie waargenomen hoeken aan de berekende ſom gelyk is, is 'er geen feil hoegenaamd begaan: zo neen, geeft het verſchil tusſchen de waargenomen en de berekende ſom, de hoegrootheid der feil, die 'er in de waarneeming begaan is, te kennen: en deeze bekend

verſchil van verſcheide *Toiſes* heeft hier op de uitkomst geen invloed van eenig belang) zal éene ſeconde 15.853 *Toiſes* uitmaaken: gevolglyk zal V in ſeconden worden uitgedrukt, indien men ſtelt $V = \frac{PZ \times TZ \times \textit{Sin.}\ Z}{2 \times 15.853 \times 15.853 \times R}$

$= \frac{PZ \times TZ \times \textit{Sin.}\ Z}{2 \times 251.3 \times R}$ mits men den Radius R ook in ſeconden uitdrukke: dees bedraagt, gelyk men weet, 57°.17'. 44''.8: of 206264''.8. de noemer deezer breuk is dan een beſtendig getal: waarom men deszelfs Logarithmus eens vooral berekent: en vervolgens deszelfs *complement*, (dat, met vier cyffers-letters, het geen hier over genoeg is, uitgedrukt, 1.9854 is,) by de Logarithmen van PZ, TZ en *Sin.* Z voegt om V in ſeconden te verkrygen, welke rekening zeer ſpoedig voortgaat. Indien PZ = 98031: TZ = 13076: LZ = 74°.29' want het komt hier op geen ſeconden aan, gaat de rekening als hier onder ſtaat: V bedraagt 1''.19 en de ſom der drie hoeken in den klootiſche driehoek PTZ is 180°.1.19''

PZ	3.9914
TZ	4.1165
Sin. Z	9.9839
	1.9854
	0.0772 N. 1.19

kend zynde, kan en behoort men de hoeken daaruit te verbeeteren, en tot de waare grootte die zy in de daad hebben moeten te herleiden, even als of 'er geen feil begaan was. Men zoude van dit overgroot voorrecht verftoken zyn, indien men, gelyk oudtyds het gebruik was, flechts twee hoeken in iederen driehoek mat: en deeze is de reede waarom wy gezegd hebben (§ 75.), dat men zorgvuldig de drie hoeken behoort te meeten.

§. 86. Het zal niet onnuttig zyn hier een blyk te geeven van de groote naauwkeurigheid, met welke *Méchain* en *Delambre* in hunne meetingen zyn te werk gegaan. Zy hebben iederen hoek verfcheide maalen gemeeten, en door verfchillende reekfen van waarneemingen (§ 82.) bepaald; zy hebben op alle omftandigheden, die eenigen invloed op de naauwkeurigheid der meeting hebben konden, behoorlyk gelet, en dezelve aangeteekend. Eene byzondere Commisfie heeft alle de registers hunner waarneemingen, ftuk voor ftuk, nagegaan: en uit alle de waarneemingen van iederen hoek, in *zich zelve befchouwd*, een middel-getal genomen om de grootte van dien hoek te bepaalen: ik zeg in *zich zelve befchouwd*, dat is, haare innerlyke verdienften, als ik my dus mag uitdrukken, en de aangeteekende omftandigheden alleen in acht neemende, zonder tevens op de beide overige hoeken, tot den zelfden driehoek behoorende, of op het geen de uitkomst der drie zyn zoude, op het minst te letten

ten (*a*). 'Er is een keten van negentig driehoeken gebruikt, om de uiteinden D en Q van den boog des *Meridiaans* DQ, tusſchen *Duinkerken* en *Barcelona* begreepen, te vereenigen: hoewel wy 'er maar negen in figuur 8 geſteld hebben: op die negentig driehoeken zyn 'er zes-en-dertig, waarin de feil, dat is het verſchil van de ſom der drie waargenomen hoeken, met de berekende ſom (§ 85.) geen

(*a*) De byzondere Commiſſie, waarvan ik de eere gehad heb Lid te zyn, is hierin met de uiterſte omzichtigheid te werk gegaan, en heeft veele zittingen tot het nazien, wikken en weegen van alle de waarneemingen beſteed: men heeft op alles gelet wat ter naauwkeurige bepaaling dienen konde: op den aart der waarneemingen, op derzelver getal, op de omſtandigheden, op den voortgang der waarneemingen tot iedere reeks behoorende: en in het bepaalen van een middelgetal, dan eens heeft men het middelgetal uit het midden der reekſen genomen: dan eens tevens op het getal der waarneemingen, waar uit iedere reeks beſtond, gelet: dan eens aan waarneemingen, die eenig meerder vertrouwen inboezemden, meerder gewigt toegekend: dan eens eenige waarneemingen, waarop de waarneemers zelven minder vertrouwen ſtelden, niet geteld: in één woord, Commiſſariſſen hebben geoordeeld, de waarneemingen te moeten gebruiken, zoo als zy waren, zonder 'er eenige de geringſte verbeetering aan toetebrengen, of 'er naderhand iets in te veranderen, uit hoofde der uitkomst: zy hebben zich geene verbeetering, welke zy zyn mogte, uit giſſingen ontleend, veroorlooft; en alle hoeken zyn bepaald geworden, door redeneeringen op de waarneemingen zelve gevestigd.

geen ſeconde bedraagt, maar tusſchen 0 en 1'' invalt; 'er zyn zeven en twintig, waar in die feil minder dan twee ſeconden bedraagt, en tusſchen 1 en 2'' valt: zy valt tusſchen 2'' en 3'', doch evenaart geen drie ſeconden, in agttien driehoeken: en 'er zyn maar vier, waarin de feil tusſchen drie en vier ſeconden, en maar drie, waarin zy boven de vier, doch beneden de vyf ſeconden is. Het blykt dan ten vollen met hoe veel zorge de meeting verricht is; en, om nu niet te ſpreeken van het geen men aan de byzondere genie, oplettenheid, ſchranderheid, en het onbegryplyk geduld van *Méchain* en *Delambre* verſchuldigd is, hoe groote vorderingen de kunst van waarneemen, en de volmaaktheid der werktuigen zelve, in de laatſte jaaren gemaakt hebben. In voorige meetingen immers van den zelfden aart, werden feilen van tien, veertien, twintig ſeconden voor gering gehouden.

§ 87. Feilen, zyn, welke voorzorgen en oplettenheid men ook gebruike, onvermydelyk: dat weeten alle waarneemers. Maar, zodra die feilen, door haare geringheid zelve de naauwkeurigheid der waarneeming aantoonen, en zy boven dien bekend zyn, hebben zy ſlechts eenen zeer geringen invloed op de uitkomst: om reede dat men, alvoorens de berekening aantevangen, de hoeken verbeetert: het zy men, uit die byzondere regelen, welke de kunst om waarneemingen te beöordeelen opleevert, nagaat hoe die feilen tusſchen de drie hoeken eens drie-

driehoeks behooren verdeeld te worden (*a*): het zy men dezelve tusſchen de drie hoeken gelykelyk verdeelt, zoo als, in dit geval, door de Commisſie geſchied is; uit hoofde, dat zy iederen hoek zodanig uit de waarneemingen hadt afgeleidt, dat zy geene byzondere redenen kon uitdenken, om den eenen voor minder naauwkeurig dan den anderen te houden (*b*). Van een ander middel om over de juistheid

(*a*) Men zal daar over het een en ander in de Werken van *Bouguer* en van *La Condamine* aantreffen: men kan ook *Cagnoli* § 331—§ 337 raadpleegen.

(*b*) *Legendre* heeft zeer wel aangemerkt in de *Mem. de l'Acad.* 1787, p. 338, en naderhand beweezen in zyne ſchoone Verhandeling *Methode pour déterminer, la Longueur exacte du quart du Méridien*, p. 12, geplaatst voor de aangehaalde Verhandeling van *Delambre*, dat men alle kleine Spheriſche driehoeken, wier bogen zeer klein zyn met betrekking tot den *radius* van den kloot, (het geen het geval is der klootſche driehoeken, die wy hier op Aarde meeten, met betrekking tot den *radius* der Aarde,) door de zelfde regels als de rechtlynige driehoeken kan oplosſen: om dat, „ zo de ſom der drie „ hoeken geſteld wordt te zyn 180° t V" (Zie de aanmerking *b* §85) „ en men voor iederen hoek $\frac{V}{3}$ aftrekt, „ om de ſom der drie hoeken tot 180° te brengen: „ de ſinusſen der aldus verminderde hoeken in de zelfde „ reede ſtaan als de overſtaande zyden." Dan hoewel het nuttig is het ſpherisch *exces* V te berekenen, om over de juistheid der meeting te oordeelen, is het niet nodig voor de berekening der driehoeken zelven: want zy de ſom

heid der geheele bewerking te oordeelen, zullen wy hier onder (§ § 95, 96.) nader ſpreeken.

§ 88.

ſom der drie hoeken gelyk aan 180° + x: dezelve moest zyn 180° + V: gevolglyk is de feil V − x: en voor iederen hoek $\frac{V-x}{3}$, dus wordt by den hoek A byv. gevoegd $\frac{V-x}{3}$ om deszelfs waare grootte A + $\frac{V-x}{3}$ te bekomen: nu moet men nog $\frac{V}{3}$ aftrekken, om de gewoone regels te kunnen toepaſſen: dus berekent men den hoek A + $\frac{V-x}{3} - \frac{V}{3}$ dat is A − $\frac{x}{3}$: en het ſpherisch *exces* verdwynt: men behoeft dan alleen by iederen hoek te voegen, of van denzelven aftetrekken, een derde van het geen de ſom der drie hoeken kleiner of grooter is dan 180°. Deeze aanmerking moet natuurlyk terſtond voor den geest komen, zo dra men zich tot het berekenen van dergelyke driehoeken begeeft. *Delambre* merkt te recht aan, voor eerst, dat men voorheen in dergelyke berekeningen op het ſpherisch *exces* geen acht gaf, waarop voor het eerst in 1787, door *Méchain*, *Caſſini*, *Legendre* en door den Generaal *Roy* en andere Engelſche Wiskunſtenaars, by hunne meetingen om de *Obſervatoria* van Parys en *Greenwich* door driehoeken te verbinden, gelet is geworden; dat voorheen dit *exces* onder de feilen der waarneemingen begreepen werdt; en dat men, met de feilen gelykelyk tuſſchen de drie hoeken te verdeelen, zich, zonder het te weeten, naar het voorſtel van *Legendre* gedroeg: 2°. dat men op dat *exces* wel degelyk letten moet in het berekenen dier driehoeken, welke, zoo als KDP byv. (Fig. 8.) dienen om de lengte van den Meridiaan te bepaalen, en dit valt in het oog.

§ 88. De tweede ſoort van waarneemingen beſtaat in het meeten der *bazis* (§ 79.) of grondlyn: het valt in 't oog dat de feilen, die daarin mogten begaan worden, in de zelfde reede plaats zullen hebben in de lengte der zyden AF, AD, DK, enz. van alle de driehoeken, en dus in de uitgeſtrektheid des geheelen Meridiaans D Q. Reedenen waarom *Delambre*, by de jongſte meeting, meer voorzorgen en naauwkeurigheid in het meeten der *bazis* gebruikt heeft, dan immer te vooren by meetingen van *Meridiaans*-bogen geſchied was. Welke Maatſtaf men daar toe gebruike is om het even, mits haare lengte naauwkeurig bepaald zy, en onveranderd de zelfde blyve. Wy zullen derhalven die Maat, waar mede men de *bazis* meet, enkel de *Maatſtaf* noemen, gelyk *Delambre* dezelve, en met reede, in het fransch *module* genoemd heeft. 'Er zyn vier ſtaven N°. 1, N°. 2, N°. 3 en N°. 4. gebruikt, wier lengten tot de Maatſtaaf N°. 1 zyn herleid geworden, met zodanige naauwkeurigheid, dat men voor één twee-honderd-duizendſte gedeelte kan inſtaan. Die Staven, uit metaal, en wel uit *Platina*, vervaardigd, zetten uit of krimpen in, worden langer of korter, naar maate der veranderingen van warmte, die 'er in de Lucht voorvallen (§ 9.). Men behoort gevolglyk derzelver uitzetting te kennen. Ten dien einde zyn 'er te vooren behoorlyke proeven daar omtrent genomen: en daar men voorheen de warmte, die op de Staven, geduurende de meeting, werkte, ſlechts door middel van een Thermometeter in de Lucht geplaatst, opmaakte, heeft men thans den Thermometeter niet

alleen op, maar in de Maatſtaven geplaatst; dat is, om naauwkeuriger te ſpreeken, men heeft de Staven zelven tot Thermomeeters gemaakt. Zy beſtaan ten dien einde uit twee plaaten, de eene van *Platina*, de andere van Koper, aan het eene einde A onbeweeglyk aan elkanderen gehecht. Men ſtelle dan, (Fig. 12.) dat eenig ſtip L van de koperen Staaf, by eenen bepaalden graad van warmte, vlak over het ſtip P van de *Platina*-Staaf, ſtaat: dan zullen, by vermeerdering of vermindering van warmte, de twee ſtippen L en P, naar l en p of λ en π verſchoven zyn: maar, daar het Koper, by een gelyk verſchil van warmte, zich meerder uitzet, of meerder inkrimpt dan de *Platina*, zal l niet met p, noch λ met π overeenkomen, maar l en λ zullen verder dan p en π ſtaan. Indien men gevolglyk door proeven wel bepaalt, hoe de uitzetting of inkrimping van het Koper tot die van de *Platina* ſtaat: indien men de hoeveelheid dier uitzetting voor een bekend verſchil in warmte kent: indien men in πp of λl verdeelingen plaatst, die bepaalde deelen van de geheele Maatſtaf uitdrukken, en alles behoorlyk met eenen *Nonius* en een Microscoop voorziet, zullen de verdeelingen waarop L, in verſchillende tyden, komt te ſtaan, aanduiden, hoe veel de *Platina*-ſtaaf door het verſchil van warmte langer of korter geworden is, dan zy by de grondſtellige warmte, waar by L en p overeenkwamen, was. Men teekent dan die waargenomen verdeelingen of graaden, door L aangeweezen, aan, en men kan, ten allen tyden, de lengte die de Maatſtaf toen hadt, tot

de

de lengte die zy by eenen bepaalden graad van warmte hadt, of hebben moet, herleiden, zonder eenigen gewoonen Thermomeeter, in de Lucht geplaatst, waarteneemen: hoewel men ook, om andere reedenen, deeze metaale Thermomeeters met de gewoone vergelecken heeft. De uitvinding van deeze, aldus toegeſtelde, metaalen Maatſtaven, is men aan het vindingryk vernuft van *Borda* verſchuldigd (*c*).

§ 89. Alle mooglyke voorzorgen zyn 'er, boven dien gebruikt, op dat 'er aan de Maatſtaven geen na-

(*a*) *Borda* heeft eene ſchoone verhandeling over de toerusting van deeze Maatſtaven, over dezelve als Thermomeeters beſchouwd, en over alle de proeven die hy gedaan heeft, om ze naar behooren te bepaalen, aan de Commisſie tot de Maaten en Gewigten overhandigd: dezelve zal, met alles wat tot deeze groote bewerking behoort, gedrukt worden. — Men denke niet dat die ſtaven *traage Thermomeeters* zyn: zy zyn ongemeen gevoelig: en de Leden der byzondere Commisſie, die tot het doen vervaardigen en verificeeren der Standaards is benoemd geweest, en waar onder ik de eer had my ook te bevinden, hebben in de menigvuldige proeven die zy genomen hebben, verwonderd geſtaan over de gevoeligheid dier metaalen Thermomeeters; dikwerf werdt men door dezelve alleen eene zeer geringe verandering van *temperatuur* gewaar: was die verandering groot, of ſpoedig, men zag die Thermomeeters, dezelve met ſnelle ſchreden aanduiden.

nadeel, of op reis, of geduurende de bewerking, zou-de worden toegebragt; waarom zy op behoorlyke houten ribben geplaatst, en boven dien met een dak voorzien zyn geworden, om van de onmiddelyke werking der zonneſtraalen bevryd te zyn. Men heeft eindelyk na de reis derzelver lengten weder behoorlyk onderzocht, en bevonden dat zy geen de geringſte verandering hadden ondergaan.

§ 90. In de meeting zelve heeft men de nodige voorzorgen gebruikt, 1°. om altoos in de zelfde richting, van het eene uiterſte tot het andere, te meeten, en derhalven om de Maatſtaven altoos in die richting te plaatſen: waar toe punten, als *vizieren* dienende, op de daken der Maatſtaven (§ 89.) zyn geplaatst geworden: vervolgens om te beletten, dat zy nimmer tegen elkanderen konden ſtooten, en daar door van plaats mogten komen te veranderen, en achteruit te ſchuiven, hoe weinig het ook ware: ten dien einde zyn, in de meeting, de Staven nimmer tegen elkanderen gebragt; maar 'er bleef altyd tuſſchen twee Staven eene tuſſchen-ruimte, welke, door een tongetje, dat zich op iedere *Platina*-Staaf in eene fleuf beweegt, en uitgehaald kan worden, aangevuld werdt: de lengte van het uitgehaalde deel wordt op de Staaf door een *Nonius*-verdeeling, met een Microscoop voorzien, met de grootſte naauwkeurigheid gemeeten, en vervolgends aangeteekend: waardoor de lengte van de geheele *bazis*, door de ſom van alle de Staven die in dezelve begreepen zyn, te ſaamen met de ſom van alle de uitgehaalde tongetjes, uitgedrukt wordt.

wordt. Eindelyk, zyn de nodige voorzorgen genomen geweest, op dat men altoos den volgenden dag wederom in het zelfde ſtip zoude beginnen, waar men den voorigen dag de werking had geëindigd. Alle deeze voorzorgen, welke *Delambre* tot op kleinigheden toe (*b*), en met reede, heeft uitgeſtrekt, en welke men te vooren nimmer gebruikt hadt, verſchaffen volle zeckerheid, dat 'er in het meeten der *bazis* geen feil van eenig belang begaan is: en men kan 'er boven dien een bewys van vinden, in de bewerking zelve. Een gedeelte is twee maalen gemeeten geworden, om dat de geweldige wind, die 'er de eerſte maal plaats hadt, eenig vermoeden deed geboren worden, of niet de Staven door dien wind eenige trilling mogten gehad hebben, die aan de volmaakte juistheid nadeel kon toebrengen: by de tweede meeting nu vondt men op 70 Maatſtaven, (d. i. op ongeveer 840 voeten) ſlechts een verſchil van $\frac{1}{2000}$ gedeelte der Maatſtaf, of van een tweehonderd-tagtig-duizendſte gedeelte van het geheel, op dien dag gemeeten.

§ 91. Men kent derhalven de gemeete *bazis*: maar de gemeete *bazis* is niet de waare *bazis*: 'er moeten verſcheide herleidingen of reductien worden aangebragt, om tot de waare *bazis* te komen. Men moet 1°. alle de Maatſtaven, die op verſchillende dagen, of op verſchillende tyden van een en den zelf-

(*b*) Zie over eenige zaaken het meeten dier bazis betreffende, *Delambre* p. 43, 44, 45.

zelfden dag, ongelyke graaden van warmte, en gevolglyk, hoewel oorſpronkelyk gelyk, ongelyke lengten gehad hebben, tot eenen bepaalden graad van warmte, en daar door tot eene en de zelfde lengte herleiden (*a*). 2°. Indien men het geluk gehad hadt, gelyk *Snellius* in 1622, of *Maupertuis*, *Camus* en *Clairaut* in Lapland, om de *bazis* op het Ys, en dus op eene volmaakte vlakte te kunnen meeten, zouden alle deeze, aan elkanderen gevoegde Maatſtaven, op de zelfde vlakte gelegen hebben: doch dit was hier het geval niet: die Maatſtaven konden, uit hoofde van de ongelyke hellingen der wegen, die in een bergagtig land plaats hebben, niet in één vlak liggen: men heeft dus de helling van iedere Maatſtaaf, door een byzonder, eenvouwdig, en door *Borda* ſchranderlyk uitgedagt Waterpas, gemeeten: en vervolgens uit alle die onderling hellende lynen, door berekening, die eenige lyn opgemaakt, welke, tuſſchen de twee uiteinden der *bazis* gelegen, deeze in de daad verbeeldt en uitdrukt: en dit is eene tweede herleiding.

§ 92. Maar die lyn was boven de oppervlakte der Zee verheven: zy was gevolglyk niet die zelfde boog, die zy zoude geweest zyn, of dien zy zoude beſpannen, indien zy op de oppervlakte der Zee

(*a*) Dit moet niet alleen geſchieden voor de Maatſtaven of de ſom der Maatſtaven, maar ook voor de uitſteekende tongetjes die de ruimte tuſſchen twee Maatſtaven aanvullen (§ 90.).

Zee, het waare Waterpas waarop men alles herleiden moet, gelegen geweest ware. Maar het werktuig van *Borda*, het welk men tot het meeten van hoeken gebruikt heeft, heeft ook tevens gediend, om die herleiding tot de oppervlakte der Zee, in het werk te ſtellen: daar het, gelyk wy zulks hier boven (§ 84.) reeds hebben aangevoerd, gediend heeft om met zeer veel naauwkeurigheid te bepaalen, hoeveel iedere *ſtatioen* boven de andere, met welke zy éénen driehoek uitmaakt, of beneden dezelve, gelegen ligt: zoo dat, daar *Méchain* en *Delambre* wisten, hoe veel de eerſte *ſtatioen* te Duinkerken boven de oppervlakte der Noord-Zee, en de laatſte te *Barcelona*, of liever te *Montjouy*, boven de Middellandſche Zee, gelegen lagen, zy dat gedeelte van Frankryk en van Spanje, het welk zy, in eene lengte van byna tien graaden, doorgekruist hebben, tevens hebben kunnen waterpaſſen: en *Delambre* (*a*) heeft niet kunnen afzyn van, na zoo veele bewerkingen, te getuigen, dat het werktuig van *Borda* het volmaakſte van alle Waterpaſſen is. Men is dan in ſtaat geweest om de gemeete, en reeds tot éene éénige lyn herleidde, *bazis*, door berekening, tot de waare *bazis* te brengen: tot den boog, namentlyk, dien de *bazis* op de oppervlakte der Aarde, aan den oever van de Zee, uitmaakt: of tot de Choorde van dien boog: en ge-

(*a*) Voorreede van zyn werk, p. IX. Men zie verder het werk zelf, p. 46. en vooral p. 91 tot p. 110. p. 164 - 170.

gevolglyk tot eene beſtendige en onveranderlyke grootheid.

§ 93. Men kent derhalven niet alleen de gemeete, maar ook de waare *bazis* T X (Fig. 8.), welke in de berekening der zyden van de driehoeken A D K, K A F, &c. en gevolglyk ter bepaaling van den geheelen *Meridiaan* D Q moet gebruikt worden. De *Meridiaan* D Q zal dan door een aantal van dergelyke Maatſtaven, als N°. 1. (§ 88.) is, uitgedrukt worden: de geheele omtrek des *Meridiaans*, welken men daaruit opmaakt, zal ook in getalen, waar van die Maatſtaf de eenheid is, worden uitgedrukt; en de grootheid, welke men vervolgens uit dien omtrek, als den algemeenen Standaard der Lengte-Maaten, zal afleiden, wordt het ook. Die Maatſtaf moet derhalven zorgvuldig bewaard worden, om de nieuwe Lengte-Maaten te kunnen vervaardigen: en indien men haar met de oude Lengte-Maaten van *Toiſes* of *voeten* vergelykt, doet men zulks, niet om dat het noodzaaklyk is om de grootte des *Meridiaans*, of die des Standaards der nieuwe Maaten te kennen; deeze immers zyn daarvan geheel onafhangkelyk; maar alleen om het geen voorheen door oude Maaten gemeeten is geworden, tot de nieuwe te kunnen herleiden.

§ 94. Wy hebben reeds te vooren (§ 78.) geſprooken van de voorzorgen die men gebruiken moet om het *Azimuth* der Zon, of van eene Ster waarteneemen, ten einde de richting van den *Me-*

ri-

ridiaan DQ met betrekking tot de zyden DK, KA, enz. der gemeeten driehoeken te kennen: wy hebben aangetoond hoe de naauwkeurigheid dier waarneeming afhangt, en van de juistheid waarmede de Zons hoogte of die van de Ster geſchoten wordt: en van die, waarmede men het oogenblik daar van, of den tyd, van uur, minuut, en ſeconde bepaalt; en eindelyk van de juistheid des hoeks ⊙DZ, dien de Zon of de Ster, op dat tydſtip, met de zyde DK van een der driehoeken maakt (*a*). Het is niet nodig dat wy iets meer ter ontwikkeling van deeze drie ſoorten van waarneemingen (§ 79.) zegger. Wy zullen ſlechts aanmerken, dat men, ten beſluite, eene overziening, of *verificatie*, en zo het nodig is, verbeetering, van het geheele werk gewoon is te doen; dezelve beſtaat hierin:

§ 95. Vooreerst, gelyk men in het begin van de keten der driehoeken, eene bazis TX (Fig. 8.) ge-

(*a*) Zie over alle de voorzorgen die men in het waarneemen der hoogten, vooral van hemelſche ligchaamen, moet gebruiken, *Caſſini* IV, *Méchain* en *le Gendre*, in de *Expoſé des opérations faites et France*, &c. p. 70. en volgende: *Mem de l'Acad.* 1790. p. 617; en vooral *Delambre*, in zyn aangehaald werk, p. 48—59, p. 153—164: waarin men tevens alles wat tot de berekening der waarneemingen, en den invloed welken eenige onzekerheid, zoo wel in de Breedte der plaats, als in de Declinatie der Zon, op de uitkomſten hebben mag, behoort, met naauwkeurigheid ontwikkeld, en door voorbeelden geſtaafd, zal vinden.

gemeeten, en dezelve met die keten door de waargenomen hoeken ATX, AXT, enz. verbonden heeft; zoo meet men ook in de nabyheid van het einde der keten, byv. in VU eene tweede *bazis* VU, en wel in alles volkomen met de zelfde naauwkeurigheid en herleidingen; welke *bazis* men insgelyks met de keten der driehoeken verbindt, door uit G de hoeken UGV, VGI; uit I den hoek GIV; uit V de hoeken IVG, GVU: uit U den hoek VUG te meeten. Hier uit volgt dat men de *bazis* VU door twee middelen kent: vooreerst door onmiddelyke meeting: ten tweeden, door berekening, en wel door eene berekening die op de *bazis* TX ſteunt: want de zyde GI des driehoeks CGI, uit berekening bekend zynde, gaat men over tot den driehoek IGV, waarin men VG, en dan tot den driehoek GVU, waarin men VU berekent. Indien alles volmaakt was: indien alles in de praktyk kon geſchieden, met die volmaakte mathematiſche juistheid, die de Theorie vooronderſtelt, zoude de berekende *bazis* VU met de gemeete volkomen moeten overeenkomen. Die overeenkomst der berekende *bazis* VU met de gemeete *bazis* VU, of de verſchillen die 'er tusſchen de berekening en de meeting gevonden worden, kunnen en moeten gevolglyk dienen, om een oordeel over het werk te vellen, en het zelve, als het noodig is, te verbeeteren. *Delambre* heeft eene *bazis* van byna 6073 *Toiſes* gemeeten, niet ver van Parys, tusſchen *Melun* en *Lieuſaint*: en eene andere van omtrent 6006 *Toiſes*, by *Perpignan*, tusſchen *Vernet*

en

en *Salces*: zy zyn derhalven drie-honderd-drie-en-dertig duizend *Toiſes*, of omtrent honderd-twintig uuren gaans, van elkanderen af, en worden door drie-en-vyftig driehoeken vereenigd. Laat ons nu den aart van deeze *verificatie* onderzoeken.

§ 96. Wanneer men feilen begaat in eene bewerking als deeze, begaat men dezelve of in het meeten der *bazis*, of in het meeten der hoeken. Eene feil in het meeten der *bazis* begaan, blyft, uit haaren aart, beſtendig, en heeft den zelfden invloed op de zyden der driehoeken, in reede namentlyk van derzelver lengte. Waarom het 'er dan ook op aankomt, dat men de *bazis* met de grootſte zorgvuldigheid meete: en de ondervinding leert, dat het verſchil, het welk 'er plaats heeft tuſſchen de gemeete en de berekende *bazis* VU, zynen oorſprong meestal niet heeft in eenige feil by het meeten der *bazis* begaan (*a*), maar geheel en al in de moog-

(*a*) *Godin*, *Bouguer* en *La Condamine*, hebben in Peru eene *bazis* van 6727 en eene van 5359 *Toiſes* gemeeten: zy hebben ieder twee maalen gemeeten, en 'er was tuſſchen de beide meetingen ſlechts een verſchil van twee of drie duimen, het geen, als bedraagende geen honderd-dertig-duizendſte gedeelte, niet noemenswaardig is: en echter verſchilde de grootte der tweede *bazis* uit berekening door twee en dertig driehoeken opgemaakt, met de grootte die de onmiddelyke meeting gegeeven heeft, drie voeten volgens *Bouguer*, en zes volgens *La Condamine*: hebbende deeze twee uitmuntende mannen, in hunne berekeningen, driehoeken, die eenig-

mooglyke opbooping van die zeer geringe feiltjes, welke het onmooglyk is allen in het meeten der hoeken te vermyden; en dit is, zoo wel in de onvolmaaktheid onzer zintuigen, als in den aart onzer werktuigen, gelegen. De draad byv. in den kyker welke dient om op eenig voorwerp te mikken, hoe dun hy ook zy, bedekt eenig gedeelte van dat voorwerp, en belet dat men voor één ſeconde, of misſchien meerder inſta: en het is niet dan door herhaalde meetingen, dat men tot een gemiddeld getal komt, het welk zeer ten naasten by met het waare zal overeenkomen, en zoo naby, dat men uit die geringe feil welke overig mag blyven, indien men alle behoedmiddelen heeft aangewend, geen weezenlyke onzeekerheid op de uitkomst te wagten heeft.

Wanneer men nu eene reeks van driehoeken KDA, KAF, enz. tot GVU heeft; en men in de hoeken van iederen driehoek, eene zeer geringe feil onderſtelt, niet grooter dan de graad van naauwkeurigheid, welke men weet te kunnen bereiken, wat zal 'er gebeuren? Zo de hoek KDA iets te klein

eenigzins van elkanderen verſchilden, gebruikt: Zie *Figure de la Terre*, p. 44, 113. *Meſure des trois premiers degrés du Méridien*, p. 85. *Boscovisch* heeft eene *bazis* te *Rimini* twee maalen gemeeten, en de beide meetingen kwamen volmaakt overeen: niet te min bedroeg het verſchil tuſſchen de naby Romen gemeete *bazis*, en de zelfde uit berekening opgemaakt, iets meer dan vier voeten. *Voyage Aſtronomique*, &c. p. 139.

klein is byv., wordt de zyde KA, al het overige gelyk geſteld zynde, het ook, en dus ook KF enz. maar zo nu de hoek KAF iets te groot was, zoude de zyde KF iets te groot worden, en 'er heeft eenige vereffening plaats. Men ziet ligt uit den aart der zaaken, dat het niet mooglyk is, dat de overgebleven feiltjes allen in den zelfden zin werken: dat, zo de feil in den hoek KDA de zyde KA kleiner doet worden, het zelfde plaats heeft met den hoek KAF, ten opzichte van KF, van hoek K voor EF, van hoek F voor EG, van hoek E voor CG, van hoek C voor GI, van hoek I voor GV, van hoek G voor VU; maar die feiltjes zullen ſtrekken, ſommigen tot vergrooting, ſommigen tot verkleining, en 'er zal dus altoos eenige vereffening plaats hebben. Naar maate deeze meer of min volleedig zyn zal, zal het verſchil tuſſchen de gemeete en de berekende *bazis* grooter of kleine zyn, maar het zal altoos zeer klein zyn, indien men naauwkeurig gewerkt heeft; en het zal niet geheel verdwynen of nul worden, dan indien die vereffening, by toeval, geheel en al volledig is.

§ 97. Uit deeze redeneeringen volgt: 1°. dat een groot verſchil tuſſchen de berekening en de daadelyke meeting een bewys zoude zyn van aanmerkelyke feilen: daar de mooglyke ophooping van zeer kleine feiltjes binnen enge, en wel bekende, paalen beperkt is, en geenzins een groot verſchil kan te weeg brengen: 2°. dat eene volkome overeenkomst van de berekende, met de gemeete *bazis* geen be-

bewys is, dat 'er nergens eenige feiltjes in het meeten der hoeken zyn overig gebleeven (*a*), (het geen uit den aart der zaaken onmooglyk is) maar alleen dat 'er toevallig eene volkome vereffening dier kleine feiltjes plaats heeft (*b*); 3°. dat gevolglyk eene zodanige overeenkomst in zich zelve geen bewys zoude opleeveren van de juistheid der bewerking: maar dat men, om deeze te beoordeelen, enkel moet afgaan op de innerlyke kennis en een behoorlyk onderzoek van alle de deelen die in de bewerking voorkomen (*c*): 4°. dat, indien men an-

(*a*) Byv. in de verbeeterde meeting van *Snellius*, is uit de eerſte *bazis* de afſtand tuſſchen *Voorſchoten* en *Soeterwoude* berekend op 925.6 roeden, en uit eene tweede insgelyks op 925.6: niemand echter zal beweeren dat 'er hier geen het geringſte feiltje in het meeten der hoeken plaats gehad heeft.

(*b*) „ Al zoude, zegt te recht *La Condamine* (*Me-*
„ *ſure*, *&c.* p. 86.) de berekening volkomen overeen-
„ ſtemmen met de dadelyke meeting van de tweede *ba-*
„ *zis*, al wat men gerechtigd zoude zyn 'er uit opte-
„ maaken, is dat de feiltjes zich waarſchynlyk zouden
„ vereffend hebben: Na eene reeks van twee-en-vertig
„ driehoeken, die eenen afſtand van tachtig *lieues* uit-
„ maaken, is een verſchil van één *Toiſe* op de laatſte
„ zyde misſchien meer geſchikt om als bewys van de juist-
„ heid der bewerking te ſtrekken, dan om eenige roede
„ opteleeveren, om aan dezelve te twyfflen."

(*c*) Ik bouw daarop alléén, de juistheid der uitkomſten. Om nu te doen zien dat dit gevoelen niet ongegrond is, zy het my geöorloofd iets uit de meeting van *Snellius* aan-

anderzins op de innerlyke juistheid der bewerking kan ſtaat maaken, een gering verſchil tusſchen de ge-

aantevoeren. In de verbeeterde meeting komt de afſtand tusſchen Leiden en Soeterwoude op 1097.1 roeden: maar in de eerſte, waarin echter ook de zaaken getoetst zyn geworden door de overeenkomst der berekeningen uit twee *bazes*, bedraagt die afſtand maar 1092.33: een verſchil van *6.77* roeden, of $\frac{1}{215}$ gedeelte. Te zeggen de tweede meeting is beeter dan de eerſte, is niets zeggen, indien 'er in de wyze waarop men gewerkt heeft, niets, dat blyken van meerdere naauwkeurigheid opgeeft, gevonden wordt: eene bewerking moet innerlyke kenmerken van naauwkeurigheid met zich voeren: maar indien men de eerſte bewerki g nagaat, vindt men dat de geheele rekening ſteunt op den afſtand tusſchen Leiden en Soeterwoude als *bazis*: daaruit wordt de afſtand van Waſſenaar en Voorſchoten berekend, en door andere driehoeken, op eene nieuwe *bazis* ſteunende, bevestigd. Maar de afſtand tusſchen Leiden en Soeterwoude, werdt op 1092.33 geſteld uit de berekening van drichoeken, die eene lengte van 326.43 roeden tot *bazis* hebben, welke *bazis* door twee drichoeken uit eene andere, die maar 87.05 lang was, wordt opgemaakt; daar zy door eene onmiddelyke meeting, tweemaalen genomen, 326.9 bevonden werdt, dat is omtrent $\frac{1}{215}$ gedeelte grooter. Waarom nu heeft *Snellius* die onmiddelyke en herhaalde meeting niet gebruikt, in plaats van de uitkomst eener berekening die maar op een kleine *bazis* ſteunde? Misſchien uit aanmerking der overeenkomst, die hy vondt tusſchen de gemelde twee berekeningen. Dit is dus niet naauwkeurig: intusſchen, indien men deeze *bazis* aanneemt, zoude de afſtand

gemeeten en de berekende bazis, ſtrekt om die juistheid te bevestigen, en tevens, de geringe misſlagen die uit de ophooping van feiltjes ontſtaan mogen, te voorkomen, of te verbeeteren (*d*).

§ 98.

ſtand van Wasſenaar tot Soeterwoude gevonden geweest zyn 1176.11 en niet 1174.42: alle *verificatie*, uit de tweede *bazis* ontleend, verdwynt derhalven, en de afſtand tusſchen Leiden en Soeterwoude zoude geweest zyn 1093.9 en niet 1092.33. Dit zy tot voorbeeld genoeg. Dat feilen in het meeten der *bazis*, door feilen in het aſtronomisch gedeelte begaan, immers gedeeltelyk, kunnen vereffend worden, bewyst de meeting van *Picard* overvloedig.

(*d*) Men kan hier over nazien *La Condamine*, *Meſure &c.* p. 87—101. Het verſchil dat 'er tusſchen de berekening en de meeting van de tweede *bazis* in 1784, in Engeland gemeeten, gevonden werdt, wordt op éénen voet, of op 4½ duimen, geſteld, naar maate men verſchillende driehoeken gebruikt. (*Phil. Tranſ. vol.* 80, p. 116, 177) en *Dalby* heeft met eenige ligte, en binnen de paalen, die de aart der zaaken vereischt, begreepen, veranderingen in de hoeken te maaken, op zodanige wyze, dat zy op de lengten der tegenoverſtaande zyden de grootſte, en de kleinſte uitwerkingen moesten te weeg brengen, berekend, welk verſchil daaruit op de lengte der berekende *bazis* zoude ontſtaan, en heeft dit 9 duimen bevonden: (ibid. p. 595.). In de verdere meetingen in 1793 volbragt en in de *Phil. Tranſ.* voor 1795. beſchreeven, verſchillen de twee getalen, die men uit de berekening van twee verſchillende reekſen van driehoeken afleidt, een voet van elkander op 36574 voeten: en een half voet met de dadelyke meeting.

§ 98. 'Er is, in de meeting door *Méchain* en *Delambre* verricht, een verſchil van elf duimen en een half, tuſſchen de berekening der *bazis* van *Perpignan* en de dadelyke meeting: en zulks op eene lengte van 6000 *Toiſes* of naauwkeuriger van 36037 voeten en een half: het geen één zeven-en-dertig-duizendſte gedeelte van het geheel bedraagt: men kan gevolglyk, of de helft van het verſchil, dat is vyf duimen en drie vierde, op iedere *bazis* overbrengen, en derhalven aan de uitkomst van de geheele bewerking eene verbeetering van één vier-en-zeventig-duizendſte gedeelte toebrengen, hoewel men zeekerheid heeft, dat 'er in de meeting van iedere *bazis* geen feil van vyf duimen plaats heeft: of wel, de keten der driehoeken in twee deelen verdeelen, en de berekening der driehoeken die ieder deel uitmaaken, op die *bazis* vestigen, welke zich in dat deel bevindt: gelyk ook door de Commisſie der Maaten en Gewigten te Parys, in dit geval, gedaan is. Zy heeft alles uit de waarneemingen zelven opgemaakt, hoewel het zeer gemaklyk zoude gevallen zyn, met zeer geringe, en binnen de paalen van de feilen, die in waarneemingen onvermydelyk zyn, invallende, verbeeteringen aan twee of drie hoeken aantebrengen, eene volkomene overeenkomst tuſſchen de berekende en de gemeete *bazis* te doen gebooren worden. Maar 'er was geen reede toe: met te handelen, gelyk men gedaan heeft, fluit men de ophooping der geringe feilen uit, en men komt zoo na aan de waarheid als mooglyk is.

§. 99. 'Er is nog eene tweede *verificatie* die men doen kan: dezelve beſtaat in de waarneemingen van *Azimuth*. Wy hebben namentlyk te vooren (§78) gezegd, dat men de richting DQ des *Meridiaans*, met eene zyde byv. KD, van een der driehoeken KDA (Fig. 8) door onmiddelyke waarneemingen moet bepaalen, en dat men daaruit die van alle andere zyden met den zelfden *Meridiaan*, door de berekening der driehoeken kan opmaaken: en dus ook die van de zyde EC, byv. met den *Meridiaan n* E N. Maar niets belet dat men ook in E, door onmiddelyke waarneemingen, even als men in D gedaan heeft, den hoek ⊙EC meete, en het *Azimuth* ⊙EN waarneeme en berekene, om daaruit den hoek CEN te beſluiten: die hoek moet dan, indien alles naauwkeurig geſchied is, met den berekenden hoek overeenkomen: immers indien de Aarde een volmaakte kloot is, en de zwaarte-kragt niet door eenige innerlyke ongelykheden geſtoord wordt. *Méchain* en *Delambre* hebben dergelyke *Azimuths* waarneemingen, niet alleen te Duinkerken gedaan, maar ook te *Bourges*, te *Carcaſone* en te *Montjouy*.

Dan indien 'er geringe verſchillen tuſſchen de waarneemingen en de berekeningen gevonden worden, gelyk 'er van eenige weinige ſeconden gevonden zyn, moet men die niet geheel aan feiltjes in de waarneemingen toeſchryven: zy kunnen, en moeten, voor een gedeelte, van andere oorzaaken afhangen: want indien de Aarde zodanige gedaante heeft, dat de *Aequator* en de *Parallel*-Cirkels geen volmaakte cirkels zyn; of indien 'er plaatſe-

ly-

lyke oorzaaken zyn, die de zwaarte-kragt vermeerderen of verminderen, moeten 'er verſchillen plaats hebben (*a*): en de gemelde waarneemingen zyn door *Méchain* en *Delambre* met zoo veel zorg herhaald, met oogmerk om eenig nieuw licht over het vermoeden, dat de Theorie op dit ſtuk deed geboren worden, te verſpreiden: want voor het overige kan men zeer gemaklyk bewyzen (*b*), en de ondervinding (*c*) heeft

(*a*) Zie hierover *Laplace*, *Mécanique céleste* II, p. 119—146. Het is te bejammeren, dat de *Azimuths* waarneemingen, by voorige meetingen van dien aart, en vooral dat die by de meeting van de *Perpendiculaire* aan den *Meridiaan* van Parys, welke *Perpendiculaire* tot voorby Weenen is verlengd geworden, de *Azimuths* waarneemingen niet met die zorgvuldige naauwkeurigheid gedaan zyn, die 'er vereischt zoude worden, om de ondervinding met de Theorie op dat teder ſtuk te kunnen vergelyken: en dat men by de laatſte keurige meetingen en waarneemingen, op dit ſtuk in Engeland gedaan, geen waarneemingen van Breedte gevoegd heeft.

(*b*) Zie *Delambre*, *Méthodes analytiques*, p. 67.

(*c*) Twee der vier berekenaars, die de geheele berekening op zich genomen hebben, hadden beſtendig het *Azimuth* van Duinkerken gebruikt: een derde hadt het zelfde *Azimuth* ſlechts tot *Evaux* gebruikt, en vervolgends het *Azimuth*, te *Carcaſſone* waargenomen: een vierde hadt het *Azimuth* van Duinkerken gebruikt tot *Evaux*; dat van *Carcaſſone*, tot die plaats toe; en voor het overige het *Azimuth* van *Carcaſſone* verbeeterd door de helft van het verſchil dat 'er te *Montjouy* tuſſchen de berekening en de waarneeming gevonden was: en echter hebben die by-

heeft zulks bevestigd, dat een gering verschil in het *Azimuth*, eenen byna niets beduidenden invloed heeft op de lengte des *Meridiaans*.

Voor het overige, heeft de Commissie zich, uit het zelfde grondbeginzel van alle haare besluiten enkel op daadzaaken te bouwen, aan de waargenomen *Azimuthen* gehouden: en in de berekeningen der onderscheide deelen des *Meridiaans*, die *Azimuthen* gebruikt, welke in dezelve natuurlyk in aanmerking moesten komen.

§ 100. Wanneer dan alle de driehoeken gemeeten en berekend zyn: welke berekeningen door vier Leden der Commissie, ieder afzonderlyk werkende, met de vereischte naauwkeurigheid verricht zyn: naauwkeurigheid, die in dit geval, en door den aart der handelwyzen die men gebruikt heeft, en door de overeenkomst der berekende zyden geblceken is: moet men den geheelen boog DQ des *Meridiaans* berekenen. Hier toe zyn verschillende handelwyzen: doch het komt 'er op aan, dat men op alles, dat op de juistheid der besluiten invloed hebben kan, lette; het geen in alle de deelen der berekeningen van voorige meetingen niet altoos plaats gehad heeft. *Delambre* heeft eene uitmuntende al-

zondere handelwyzen slechts een verschil van iets meer dan twee *Toises* op den geheelen boog DQ, dat is op meer dan vyfmaal-honderd-duizend *Toises* bedraagen: dat niet noemenswaardig is.

algebraiſche handelwyze voorgedraagen (*a*): *Legendre* (*b*) eene andere, die meer geometrisch ſchynt, en hierin beſtaat, dat men uit den driehoek D K *r* het ſtuk D *r*, uit den driehoek *r* K *s*, het ſtuk *r s*, uit den vierhoek *s* E C *u*, het ſtuk *s u*: uit den driehoek *u* B V, het ſtuk *u v*, en uit den driehoek *v* B Q, het ſtuk V Q berekent. *Tralles* heeft andere *formules*, hem byzonder eigen, gebruikt: ik heb my, met opzet, en gemeen overleg, meer by de oude handelwyze, waarvan wy den geest hier boven § 79. hebben uitgelegd, gehouden, doch de onnaauwkeurigheden die daarin plaats hadden, vermyd, en door naauwkeuriger *formules* verbeeterd (*c*). Wy hebben tuſſchen onze berekeningen, van

(*a*) Zie *Méthodes Analytiques*, bl. 159., &c.

(*b*) Ibid, p. 3.

(*c*) Om namentlyk, volgends die handelwyze, eene naauwkeurige berekening te maaken, moet men in het berekenen van iederen driehoek op twee ſtukken letten. Het eerſte beſtaat hierin: Indien *l* K L, *n* E N, *h* C H, evenwydig zyn aan D Q, zyn die lynen niet de *Meridiaanen* der plaatſen K, E, C: want alle de *Meridiaanen* komen te ſaamen in den Pool: men moet dan, onderſteld zynde dat K *l* en D P ergens ſaamen komen, den hoek *l* K *d* niet gelyk ſtellen aan K D P, maar zoo veel kleiner als vereischt wordt, en dit verſchil eerst behoorlyk berekenen; dit is voor iederen driehoek, gelyk K D P, die berekend moest worden, dat is voor veertig driehoeken, geſchied: hierop is in voorige berekeningen niet altoos genoegzaam gelet geworden, gelyk *De-*

van ieder der vier groote deelen, DP, PM, MO, OQ, des *Meridiaans*, afgeperkt door de *parallellen* van *Duinkerken* en het *Pantheon* te Parys, het *Pantheon* en *Evaux*, *Evaux* en *Carcasſone*, *Carcasſone* en *Montjouy*, geen verſchillen van eene halve *Toiſe* bevonden, te weeten tusſchen het grootſte en het kleinſte getal: hoewel ieder van die deelen meer dan honderd-duizend *Toiſes* bedraagt: en 'er is een midden uit de vier berekeningen genomen, om de grootte van ieder dier deelen uittedrukken: zoo dat 'er

lambre zeer wel opgemerkt heeft: (*Méthodes Analytiques*, *&c.* p. 87, 90.)

Het tweede ſtuk waarop men letten moet, is dit: De afſtand PM byv. tusſchen de loodlynen *l*KL en *n*EN begreepen, is niet de afſtand tusſchen de *Parallellen*, die door K en E gaan: dit hangt af van het geen wy hier boven (§ 72. *c*) gezegd hebben van het verſchil tusſchen den *Parallel* Cirkel en de *Perpendiculaire*: Immers indien (Fig. 7.) D*l* uit *d* loodrecht op P*lp* getrokken wordt: is *kl* de afſtand van *k* tot de *Perpendiculair*, maar *kd* de afſtand tusſchen *k* en den *Parallel*-Cirkel, die door *d* gaat: zoo dat *ld* nog by *kl*, (die in Fig. 8 voor den driehoek KDP, DP is,) moet gevoegd worden. Dit ſtukje is dan voor iederen driehoek berekend geworden, om altoos den waaren afſtand tusſchen de *Paralellen* der twee plaatſen die men met elkanderen vergelykt, te bekomen, en daar door den *Meridiaan* met juistheid te berekenen. De *Formules* welke in die berekeningen gebruikt zyn, zyn my door mynen Medebroeder *Tralles* medegedeeld.

'er over de juistheid der geheele uitkomst geen twyffel kan ontſtaan.

§ 101. Het is dan uit alle die berekeningen gebleken, dat het gedeelte des *Meridiaans*, die door Duinkerken gaat, begreepen tusſchen Duinkerken en den *Parallel*-Cirkel van *Montjouy* by *Barcelona*, dat is het gedeelte D Q, 275,792 en $\frac{36}{100}$ van die Maatſtaven bedraagt, die men tot het meeten der *bazis* gebruikt heeft (§ 88.): eene uitgeſtrektheid, welke met 551,584.72 *Toiſes* overeenkomt (*a*).

(*a*) Het midden van die uitgeſtrektheid ligt op de Breedte van 46°. 11'. 58".

✲

VII. HOOFDSTUK.

Over de grootte van den omtrek des Aardkloots.

§ 102. Het is niet genoeg dat men de uitgeſtrektheid van het gedeelte DQ (Fig. 8.) of DB (Fig. 7.) kenne: men moet nog weeten welk gedeelte het is van den omtrek des Aardkloots, om daaruit de grootte van dien omtrek te kunnen bepaalen.

Hier toe behooren Sterrekundige waarneemingen, en zonder dezelve zoude het onmooglyk zyn de grootte van dien omtrek te kennen. Immers, daar PDI, (Fig. 7.) de afſtand van den Pool tot den *Aequator*, in negentig graaden gedeeld wordt, zal men weeten welk deel de gemeete boog DB is van den boog PDI, of van het vierde van den omtrek, indien men weet hoe veele graaden, minuuten en ſeconden die boog bedraagt. De boog DB nu is het verſchil der Breedten tuſſchen de plaatſen D en B.

Méchain en *Delambre* hebben de Breedte, zoo wel van *Duinkerken* en van *Montjouy*, als van drie tuſſchen in liggende plaatſen, *Parys*, *Evaux* en *Carcaſſone* (*a*), met de grootſte naauwkeurigheid bepaald. Hier toe hebben zy met het werktuig van *Borda* (*b*), een

(*a*) De reede daarvan zullen wy in §§ 105, 106, en in noot *c* van § 105. en van § 142 opgeeven.

(*b*) Dat het Werktuig van *Borda* ook voor dat ſoort van waarneemingen zeer geſchikt is, hadden reeds *Caſ-*

ſi-

een verbaazend aantal van waarneemingen, omtrent den afſtand van bekende Sterren tot het Toppunt van ieder dier plaatſen gedaan, en zy hebben op alle de omſtandigheden, welke invloed op de juistheid der waarneemingen, of der beſluiten die men 'er uit afleidt, konden hebben, behoorlyk gelet (*c*). Die afſtanden immers, en derzelver verſchil, geeven de Breedten der plaatſen, en het verſchil dier Breedten te kennen: want laat (Fig. 13.) S eene Ster zyn in het Toppunt van B, en dus door den ſtraal SBC, gezien: indien men die zelfde Ster uit D in *s* ziet, zullen de lynen SB en *s*D, wegens den onmeetlyken afſtand der vaste Sterren, evenwydig zyn: zo dan *t*DC de loodlyn is, die door het Toppunt *t* van D gaat: is de hoek *s*D*t* de afſtand der Ster *s* van dat Toppunt: welke hoek gelyk is aan den hoek DCB, waar van DB, verſchil der Breedte tuſſchen B en D, de maat is.

§ 103. De Commisſie, te Parys vergaderd, heeft alle die waarneemingen met de grootſte zorge, en in alle haare omſtandigheden onderzocht, en zich ten vollen overtuigd, dat 'er in geen der bepaalingen, eene onzeekerheid van ééne ſeconde plaats heeft: en

ſini IV, *Méchain* en *Legendre*, in hun *Expoſé des Opérations*, *&c.* en *Caſſini* IV in de *Mem. de l'Acad.* 1790 getoond: en het wordt verder door *Méchain* en *Delambre* overvloedig beweezen.

(*c*) Zie hier over *Delambre*, *Méthodes*, *&c.* p. 48—56, 153—158. en *Legendre*, *Mem. de l'Acad.* 1787, p. 380.

en dat die, welke 'er mogt overig blyven, op verre na geen halve ſeconde bedraagt. Uit die waarneemingen nu volgt het, dat de boog DB (Fig. 7. en Fig. 13.) des *Meridiaans*, tuſſchen *Duinkerken* en *Montjouy* (by *Barcelona*) 9 graaden, 40 minuuten, $25''{,}87$ bedraagt: of $9°. \frac{6738}{10,000}$.

§ 104. Indien dan de Aarde een volmaakte kloot was, zoude 'er niets gemaklyker vallen, dan de uitgeſtrektheid van den boog IDP, afſtand des Pools van den *Aequator*, of het vierde gedeelte des omtreks te bepaalen: want men hadt maar te zeggen: indien $9°.6738$, eenen boog van 551,584.72 *Toiſes* uitmaaken (§ 101.); hoeveel *Toiſes* zal een boog van 90 graaden bedraagen: en men zoude 5,131,646 *Toiſes* vinden, waar van het viervouwd den geheelen omtrek te kennen geeft. En hier uit zoude volgen, dat een graad 57,018 *Toiſes* zoude beſlaan.

§ 105. Maar, de Aarde is, gelyk wy zulks reeds gezegd hebben (§ 69.) geen volmaakte kloot: zy is klootachtig, platter in de Poolen, meer verheeven in den *Aequator:* dit wordt, zoo wel uit de proeven met den Slinger (*a*), als door onmiddelyke mee-

(*a*) Immers wy hebben hier boven (§ 57.) gezien, dat de Slingers langer worden, naar maate men van den *Aequator* naar den Pool gaat: derhalven (§ 49.) vermeerdert allengskens de zwaarte-kragt: maar uit die zelfde proeven (§ 57.) blykt dat de zwaarte-kragt grooter is, hoe digter men by het middelpunt der Aarde komt: gevolglyk komt

meetingen beweezen: deeze immers toonen aan dat volkomen plaats heeft, het geen uit den aart van eene elliptiſche gedaante volgt; te weeten, dat, op de oppervlakte der Aarde, de uitgeſtrektheden der bogen van den *Meridiaan*, die eenen graad Hemels-Breedte uitmaaken, grooter worden, naar maate men den Pool nadert (*b*); en ook dit heeft in de gedeelten van den *Meridiaan*, door *Méchain* en *Delambre* gemeeten, in de daad plaats (*c*). De boog

komt men digter en digter by het middelpunt der Aarde, naar maate men zich van den *Aequator* naar de Poolen begeeft; de Aarde is dan meer verheven in den *Aequator*, platter in de Poolen, en heeft eene knolronde gedaante, gelyk IBDPE*p* in Fig. 14. Men kan hier over nazien *Lulofs*, *Natuur- en Wiskundige Beſchouwing des Aardskloots*, § 15—§ 20.

(*b*) Zie hier over *Lulofs*, § 9. Immers indien de hoeken *ae*I en *i*/P, gevormd door de lynen I*e* en *ae*, *li* en P*l*, allen loodrecht op den omtrek der Aarde, ieder éénen graad bedraagen, en derhalven de bogen I*a* en *i*P, de een by den *Aequator*, de andere by den Pool, beiden één graad Breedte zyn; zal de boog I*a*, welke, indien de Aarde eene knolronde gedaante heeft, krommer is dan de boog *i*P, overeenkomen met een cirkelboog, die getrokken is met een *radius ae* kleiner dan de *radius il* van den cirkel-boog, waar meede de boog *i*P overeenkomt: en derhalven is I*a* kleiner in uitgeſtrektheid dan *i*P.

(*c*) Immers de afſtand tusſchen Duinkerken en het *Pantheon* te Parys, bedraagt . 124,945.18 *Toiſes*.

en

boog nu IBDP (Fig. 14.) die het vierde gedeelte van den waaren, elliptiſchen, *Meridiaan* uitmaakt, heeft niet de zelfde uitgeſtrektheid als de boog IZ, het vierde van den omtrek des cirkels, die den *Aequator* tot Middellyn heeft, en dien wy in het voorig § bepaald hebben. Men moet derhalven op de eigen-

en beſlaat 2°.18910: het mid-
den komt op de Breedte 49°.56.30″
De afſtand tuſſchen het *Pan-*
theon en *Evaux*, bedraagt 152,291.48 *Toiſes*
beſlaat 2°.66868: het midden
komt op de Breedte van 47°.30.46″
De afſtand tuſſchen *Evaux*
en *Carcaſſone*, bedraagt 168,849.10 ——
beſlaat 2°.96336: het midden
komt op de Breedte van 44°.41.48″
De afſtand tuſſchen *Carcaſ-*
ſone en *Montjouy*, bedraagt 105,498.96 ——
beſlaat 1°.85266: het midden
komt op de Breedte van 42°.17.20″

Waaruit volgt: dat, (de berekening als of de Aarde een volmaakte kloot was, geſchiedende,) één graad Breedte,

op de Breedte van 49°.56′.30″ beſlaat 57076 *Toiſes*
op die van 47. 30′.46″ —— 57066 ——
op die van 44°.41′.48 —— 56979 ——
op die van 42. 17.20 —— 56945 ——

Om nu niet te ſpreeken van de overige zes *combinatien*, die men maaken kan, en waarop ſlechts eene zeer geringe afwyking is. De graad uit den geheelen boog afgeleid, is hier boven § 104, en deszelfs Breedte is in § 101. noôt *a* opgegeeven.

eigenſchappen van de Ellips letten: en om den boog IBDP te berekenen, moet men vooraf de *platheid* der Aarde kennen, dat is de verhouding der halve asſen IC, CP tot elkanderen.

§ 106. Deeze verhouding kan op verſchillende wyzen worden opgemaakt: dan de Commisſie te Parys vergaderd heeft, na rypelyk alles overwogen te hebben, geöordeeld, zich enkel en alleen, aan het geen waarneemingen opgeeven, te moeten houden: en derhalven tot grondſlag te moeten neemen, aan den eenen kant, den boog van iets meer dan drie graaden byna onder den *Aequator*, door *Godin*, *Bouguer* en *La Condamine* gemeeten, en die bepaald is geworden met eene zorgvuldigheid, welke allezins geëvenredigd is aan de kunde, de verdiensten en den roem der waarneemers: en aan den anderen kant, de uitgeſtrektheid van den geheelen boog, door *Méchain* en *Delambre* gemeeten: en op die wyze heeft zy gevonden dat het verſchil tusſchen de beide halve asſen PC en CI, $\frac{1}{334}$ gedeelte bedraagt (*a*): eene hoegrootheid, waarin zy geöordeeld heeft des te veiliger te kunnen berusten, dewyl eene dergelyke gevonden wordt door de nette vergelyking der

(*a*) Zie deswegens de formules door *Delambre* opgegeeven, p. 73, 74, 75: *Legendre*, *Mem. de l'Acad.* 1787, p. 359–365. en *Méthodes pour déterminer, la longueur exacte du quart du Méridien*, &c. Zie ook *Maupertuis*, *Figure de la Terre*: *chap* IX: en *Lulofs*, *Wiskundige Beſchouwing*, § 26—§ 30.

der keurigſte waarneemingen omtrent de lengten der enkele Slingers (*b*); en boven dien nog overeenkomt met het geen ſommige hemelſche verſchynſels vereisſchen (*c*). Indien men dan deeze onderſtelling, of liever dit grondbeginſel, aanneemt, valt het niet moeijelyk te berekenen, dat het vierde gedeelte der Ellips, welke door den *Meridiaan* IPEpI gevormd wordt, 2,565,370 Maatſtaven, gelyk aan die, welke tot het meeten der *baſis* gebruikt

(*b*) Dit ſtuk is keurig behandeld door *Laplace*, in zyne *Mécanique céleſte*, *Tom.* 2., p. 147. ſeqq. Hy hadt reeds de uitkomſten van zyne berekening aan de Medeleden der Commisſie tot de Maaten, in hunne byzondere conferentien, medegedeeld. Hy heeft vyftien der keurigſte waarneemingen nagegaan, en berekend welke de ellips is die dezelve vereisſchen: het geen vry wat naauwkeuriger is dan alleen de lengten der Slingers onder den *Aequator* en onder den *Pool* (welke laatſte ſlechts op berekening ſteunt) te gebruiken; immers als dan vooronderſtelt men, dat de ſtoffe in het binnenſte des Aardkloots overal even digt en van gelyken aart is: waaraan, op zyn minst genomen, ſterk te twyffelen valt: daar alle de uitkomſten van meetingen en waarneemingen, die onderſtelling tegenſpreeken. Men kan ook hier over nazien, *La Lande*, *Mem. de l'Acad.* 1785 p. 179.

(*c*) Te weeten, de verſchynſels van de *Nutatie* of *knikking* van den As der Aarde, en die van de *Praeceſſie* of Voortgang der Nagt-eveningen. Zie daar over *Laplace* ter aangehaalde plaatſe, p 353.

bruikt zyn geworden (§ 88), bedraagt: het geen met 5,130,740 *Toiſes* overeenkomt (*d*).

§ 107. Zie daar dan het vierde gedeelte van den omtrek des Aardkloots bepaald, en wel met eene zeer groote naauwkeurigheid: Zie daar het beſluit van deeze geheele meeting, die in alle haare byzonderheden, en door haare uitgeſtrektheid zelve, de aanmerkelykſte, en tevens de naauwkeurigſte, is, welke men immer gedaan heeft. Waarby nog aantemerken is, dat het midden des gemeeten boogs, zeer naby aan den middengraad, dien namentlyk, welke door den vyf en-veertigſten graad van Breedte gaat, gelegen is (§ 101. *a*). Indien men nu de gemelde 5,130,740 *Toiſes*, door 90 deelt, zal men vinden dat de *middengraad*, welke eene middelbaare grootte, tuſſchen den grootſten en den kleinſten, heeft, 57008 *Toiſes* zal bevatten.

(*d*) Ook deeze berekening is op verſchillende wyzen door verſcheide Leden der Commisſie, die verſchillende handelwyzen gebruikt hebben, verricht, en die allen in hunne uitkomſten overeenkwaamen, hebbende de grootſte verſchillen geen zeven *Toiſes* bedraagen: de *Formules*, door *Delambre* opgegeeven, zyn voor de berekening zeer naauwkeurig en gemaklyk.

VIII. HOOFDSTUK.

Over het gedeelte des Meridiaans, dat tot Standaard der Lengte-Maat behoort verkooren te worden; en over de lengte des MEETERS.

§ 108. Het vierde gedeelte van den *Meridiaan* des Aardkloots kan dan, met genoegzaame naauwkeurigheid, bepaald worden: en het zelve bedraagt, volgends de jongſte meeting door *Méchain* en *Delambre* verricht, 5,130,740 *Toiſes*: waaruit de geheele omtrek des *Meridiaans*, indien men het viervouwd van dat getal neemt, op 20,522,960 *Toiſes* geſteld wordt. Maar hier ontſtaat de vraag, moet men den geheelen *Meridiaan*, dan wel het vierde gedeelte deszelven, tot grondſlag in het bepaalen van den Standaard der Lengte-Maat aanneemen? en wat 'er ook daar van zy, welk gedeelte, het zy dan van den geheelen omtrek, het zy van het vierde van den omtrek, zal men in de ſamenleeving voor den weezenlyke Standaard moeten houden?

Dat men niet den geheelen omtrek, maar wel deszelfs vierde gedeelte tot grondſlag moet aanneemen, zal niet moeijelyk vallen, zoo wel uit den aart der meeting, als uit den aart der zaaken, te bewyzen.

Het is niet de geheele omtrek des Aardkloots, wel-

welke onmiddelyk uit de verrichte meeting wordt afgeleid, of afgeleid kan worden: maar alleen de afſtand van den *Aequator* tot den Pool, of het vierde gedeelte des *Meridiaans*: het is eerst uit deezen dat de geheele omtrek wordt opgemaakt, en wel met het neemen van het viervouwd: waar door men ſtilzwygend vooronderſtelt, dat de *Meridiaan* eene volkome regelmatige gedaante heeft: iets waaraan zeer te twyffelen valt. Men behoort gevolglyk niet de afgeleidde, maar de oorſpronkelyke, grootheid te gebruiken, dat is niet den geheelen omtrek der Aarde, maar wel deszelfs vierde gedeelte.

Dat vierde gedeelte wordt, wel is waar, niet onmiddelyk gemeeten, uit hoofde dat zulks volſtrekt onmooglyk is; maar 'er is eene natuurlyke en noodzaakelyke betrekking tuſſchen het gemeete gedeelte en den afſtand van den *Aequator* tot den Pool: eene betrekking, die, buiten de mathematiſche *formules* waar op de berekening rust (§ 106.), afgeleid wordt uit de natuurlyke en mathematiſche Maat van hoeken, en derhalven uit den aart zelven der zaaken.

§ 109. De geheele bewerking immers beſtaat hierin, dat men aan den eenen kant de uitgeſtrektheid van eenen boog B D (Fig. 13.) meete; en aan den anderen kant de grootte bepaale van den hoek BCD, welken de gemelde boog BD beſpant; namentlyk, door den hoek *s*D*t*, het verſchil der afſtanden van eene en de zelfde Ster tot de Top-

punten S en *t* der plaatſen B en D waarteneemen. De grootte van dien hoek kan niet bepaald worden dan by vergelyking met eenigen bekenden hoek: en de Meetkunde leert ons dat de rechte hoek de eenige natuurlyke en eigenaartige Maat is van alle hoeken. De oude Wiskunſtenaars verlooren dit nimmer uit het oog. *Archimedes* byv., toen hy ondernam de ſchynbaare grootte van de middellyn der Zon te bepaalen, dat is den hoek die de twee lynen uit de uiteinden dier middellyn naar het oog getogen met elkanderen maaken, drukte denzelven niet uit in eenige verdeelingen van den cirkel; maar vergeleek ze onmiddelyk met den rechten hoek, ſtellende dat die hoek kleiner is dan $\frac{1}{164}$ en grooter dan $\frac{1}{200}$ gedeelte van den rechten hoek (*a*). Gelyk nu de hoek B C D het verſchil van Breedte tuſſchen de plaatſen B en D aanduidt, zoo ook geeft de rechte hoek P C E het verſchil van Breedte tuſſchen den *Aequator* en den Pool te kennen: daar de inwooner van den Pool in zyne kim PK die zelfde ſter ziet, welke de inwooner van den *Aequator* op het zelfde oogenblik, onder den zelfden *Meridiaan*, in zyn toppunt *e* gewaar wordt: en dus het verſchil der afſtanden van de toppunten eenen rechten hoek TPK (gelyk aan P C E) bedraagt. Daar nu in den zelfden cirkel de hoeken, het zy in het middelpunt, het zy in den omtrek geplaatst, en op eenige bogen rus-

(*a*) *Arenarius:* dit, in onzen ſtyl overgebragt, wil zeggen kleiner dan $32' 56''$ en grooter dan $27'$.

rustende, in de zelfde reede ſtaan als die bogen (*b*): moet men ook voor algemeene Maat der bogen IB, BD van den *Meridiaan* dien boog aanneemen, welke tot hen de zelfde reede heeft, als de rechte hoek ICP tot de hoeken ICB, BCD, die zy beſpannen: dat is den boog IDP of het vierde gedeelte des omtreks: welke derhalven hier de algemeene Maat is, waar mede de gemeete boog BD vergeleeken moet worden, en die gevolglyk tot grondſlag der Lengte-Maaten dienen moet.

De Franſche Wysgeeren hebben dan met reede het vierde gedeelte van den omtrek des *Meridiaans*, en niet den geheelen omtrek, tot den grondſlag van hun nieuw ſamenſtel van Maaten aangenomen.

§ 110. Maar deeze eerſte vraag beſlischt zynde, ryst 'er eene tweede op: te weeten, daar de geheele lengte van het vierde gedeelte des *Meridiaans* niet tot eene daadelyke Maat in het gebruik dienen kan, welk gedeelte van dien grooten boog zal men als *Eenheid* der Lengte-Maat beſchouwen? welk behoort men als zodanige aanteneemen?

In het beantwoorden van die vraag kan men zich niet meer op mathematiſche redeneeringen beroepen: alle willekeur is niet geheel uitgeſloten: maar, wil men wysgeerig handelen, moet het willekeurige zelf hier door reedenen worden beſtuurd, welke uit

(*b*) *Euclid.* VI. 34.

uit den aart der zaaken; uit het geen in de Maatſchappy het meest voldoen kan; uit het verband waarin de verſchillende Lengte-Maaten welke men in de Maatſchappy moet gebruiken, behooren te ſtaan; en uit de betrekking die 'er natuurlyk tusſchen het meeten van lengten op de oppervlakte der Aarde, en het meeten van hoeken plaats heeft, ontleend zyn.

§ 111. Om nu met behoorlyke duidelykheid dit gewigtig en grondelyk gedeelte van het Fransch Samenſtel van Maaten en Gewigten uitteleggen, en vervolgens te onderzoeken, of de Franſchen, het geen in deeze verdeeling willekeurig zyn mag, op wysgerige gronden hebben zoeken te bepaalen, en waarlyk bepaald hebben, merken wy aan 1°. dat zy den geheelen boog des *Meridiaans*, die tot grondſlag dient, dat is, den afſtand van den *Aequator* tot den Pool, in *tien Millioenen* deelen hebben verdeeld. 2°. Dat zy de tiendeelige verdeeling beſtendig in het oog gehouden hebben, uit hoofde dat deeze, daar wy toch in geheel Europa zeederd Eeuwen de *tientalige numeratie* hebben aangenomen, de natuurlykſte is; een ſtuk waarover wy in het vervolg nog nader zullen handelen. 3°. Dat zy vervolgens door zeven verdeelingen van dien boog, telkens het tiende gedeelte neemende, tot de eenheid gekomen zynde, dat deel tot *Eenheid* der Lengte-Maat aanneemen, en die *Eenheid* weder in onderdeelen, altoos in tienen, verdeelen: 4°. Dat zy aan die

Een-

Eenheid der Lengte-Maat den naam van *Mètre* (*a*) hebben gegeeven, welken wy in onze taal door het woord *Meeter* (*b*) overbrengen: een woord dat aan onze taal eigen, en zeer geſchikt is om de oorſpronkelyke Maatſtaf, waar mede alles gemeeten wordt, uittedrukken.

De volgende Tafel brengt de geheele verdeeling onder het oog: wy hebben 'er de grootte van ieder deel in Franſche *Toiſes*, ieder van zes voeten, bygevoegd, op dat men zich eenig denkbeeld van de lengte dier *Eenheid*, of des *Meeters* zoude kunnen vormen; waarby wy nog, by voorraad, kunnen voegen, dat men, om een overſlag te maaken, den Rhynlandſchen voet tot den Franſchen ſtellen kan als 29 tot 30 (*c*).

zie Stadt. 598.

‡ Om-

(*a*) Uit het Grieks μετρον (eene *Maat*), gelyk alle kunstwoorden in het Fransch, of byna allen, uit het Grieks ontleend zyn.

(*b*) Misſchien echter waare het beeter eenig woord te vormen, dat den *Meeter*, te weeten, den Man die meet (by de Grieken μετρητης) onderſcheidt van den *Meeter*, nam. van de Maat waar mede men meet (μετρω): dan het is my voorgekomen, dat het woord *Meeter* hier beeter voegt dan het woord *Maat*: en by de Grieken zelve betekende μετρητης niet alleen den Man die meet, maar ook eene zeekere Maat voor natte waaren, namentlyk eene *Amphora*.

(*c*) Deeze reede kan men by voorraad en als ten naastenby met de waarheid overeenkomende, aanneemen: over de waare betrekking zullen wy nader handelen.

$\frac{1}{4}$ Omtr. der ♁	Tien Millioenen METERS	5,130,740 *Toiſes*
I Verdeeling	Een Millioen	513074.
II Verdeeling	honderd-duizend: of 1 *Graad*	51307.4
III. Verdeeling	Tien-duizend	5130.74
IV. Verdeeling	Duizend of 1 *Minuut*	513.074
V. Verdeeling	Honderd	51.3074
VI. Verdeeling	Tien of 1 *Seconde*	5.13074 / of 30.78444 voeten
VII. Verdeeling	de METER	3.078444. (*a*)
VIII. Verdeeling	$\frac{1}{10}$ van den Meeter	0.3078444 / of 44.3296 lynen
IX. Verdeeling	$\frac{1}{100}$ van den Meeter	4.433
X. Verdeeling	$\frac{1}{1000}$ van den Meeter	0.443

Laat ons nu deeze verdeeling, naar wysgeerige grondbeginzelen, toetſen.

§ 112. Het gedeelte dat men tot *Eenheid* aanneemt moet uit den aart der zaaken volgen (§ 110): en derhal-

(*a*) Of 443.295936 lynen, het geen men geſteld heeft op 443.296 lynen; het verſchil immers, te weeten 64 millioenſte gedeelten van één lyn, of minder dan een zeven-millioenſte gedeelte van het geheel, maakt geen vyf voeten verſchil op den geheelen boog; het geen volſtrekt onbeduidend is.

halven moet het niet alleen een opgaand deel van het geheel zyn: maar tevens zodanig een deel dat door een rond getal wordt uitgedrukt, en wel door een getal dat gemaklyk te onthouden is. Het een en ander heeft hier plaats: want de *Eenheid* is het tien-millioenſte gedeelte van den geheelen boog. Indien men den zelfden boog tot grondſlag nam, en de *Toiſe* byv. tot eenheid behield, zoude geen van deeze beide voorwaarden plaats hebben: daar de *Toiſe* het $\frac{1}{5,130,740}$ gedeelte van het geheel zoude zyn.

§ 113. De *Eenheid* dient al verder zodanig geſteld te zyn, dat zy met het geen meest in de Maatſchappy voldoen kan overeenkome (§ 110.). Ten dien einde moet zy noch te lang noch te kort zyn: niet te lang, om reede dat zy dan niet alleen, als Maat beſchouwd, moeijelyk te behandelen zoude zyn, maar ook om dat men als dan voor minder aanzienlyke lengten te ſpoedig in onderdeelen zoude vervallen: niet te kort, om dat men dan tot het uitdrukken van grooter lengten al ſpoedig zamengeſtelde getalen zoude moeten gebruiken: en vooral om dat men met kleiner maaten minder naauwkeurig meet, vermits het dikwerf verplaatſen der Maatſtaf altoos met eenige onnaauwkeurigheid gepaard gaat, en 'er daar door tot misbruiken aanleiding wordt gegeeven. Ook gebruiken onze Metſelaaren, en Timmerlieden byv. zelden eene Maat van een enkelen voet: maar de Maatſtokken, die zy gewoon zyn in de zak te draagen, beſtaan uit eene lengte van drie of van

vier voeten, onderling met ſcharnieren verbonden. By de Franſchen, bedroeg de El byna drie voeten en agt duimen (§ 26.) en zy werdt in het algemeen voor ongemaklyk in het meeten van ſtoffen, en te groot gehouden: de Hamburgſche El, die niet eens de helft is van de Paryſche, wordt door kundigen als weezenlyk te klein geacht (*a*). De *Meeter* heeft eene lengte die de beide uiterſten vermeidt, en door haare grootte zeer geſchikt ſchynt tot algemeene Maat van lengten, en tevens van die ſtoffen, welke men tot nu toe gewoon was met de El te meeten (*b*). 'Er is dan in de grootte van die *Eenheid* afzonderlyk, en in het afgetrokken beſchouwd, niets, of men kan zeggen dat het aan de behoeften der Maatſchappy voldoet.

§ 114. Laat ons nu ten vierden (§ 110.) het verband, dat de verſchillende Lengte-Maaten, welke men in de Maatſchappy gebruiken moet, onderling behooren te hebben, nagaan: en hier zal het genoeg zyn op de veelvouwden van den *Meeter* te letten. Deeze zyn hier alleen, niet alleen opgaande deelen van den geheelen boog, maar zy zyn tevens, uit

(*a*) *Woltmann* in de *Beiträge der Hamburgiſchen Geſellſchaft zur beurtheilung und erläuterung der neuen Franzöſiſchen Maſs-und-Gewicht System*, p. 23.

(*b*) De *Meeter* ſtaat tot de Paryſche El als 5 tot 6 of naauwkeuriger als 80 tot 95: en is dus $\frac{1}{6}$ korter dan de El was: de *Meeter* ſtaat tot de Amſterdamſche El (in de onderſtelling van § 27. *a*) byna als 16 tot 11.

uit hoofde der tiendeelige verdeeling, door effe getalen, die zeer gemaklyk te onthouden zyn, uitgedrukt, en klimmen allen in eene geregelde en eenzelvige orde op. Het eerſte veelvouwd dat wy aantreffen, in de zesde verdeeling, is eene lengte van tien *Meeters*, die eigen aartig geſchikt is om de lengte van eene Landmeeters ketting uittemaaken: en misſchien geſchikter dan eene ketting van vyf roeden, gelyk veele Landmeeters gebruiken. Deeze nieuwe ketting zoude dan verdeeld zyn in tien *Meeters*, ieder *Meeter* in tien deelen, enz. altoos by tiende, en niet, gelyk nu, by twaalfde gedeelten. Sommige Landmeeters zyn reeds gewoon om de roeden van hunne kettingen niet in twaalf, maar in tien voeten te verdeelen, welke zy dan geometriſche voeten (*pes geometricus*) noemen: en deeze wederom in tien deelen, en niet in twaalf duimen, ten einde het gemak van de tiendeelige verdeeling in hunne berekeningen te genieten (*a*).

§ 115. Neemen wy nog grooter veelvouwden, dan zullen wy in de vierde verdeeling eene lengte van duizend *Meeters* aantreffen, welke, indien men oude naamen wilde behouden, en dezelven volgends hun-

(*a*) Dit werdt door *Snellius* in zyne meeting van den *Meridiaan* reeds gedaan. De Ouden zelven, hoewel zy de *numeratie* by tienen niet gebruikt hebben, hebben echter tot meeten van Landen, Maatſtaven van tien voeten, onder den naam van *decempeda* gebeezigd, en van daar aan hunne Landmeeters den naam van *Decempedator* gegeeven.

hunne oorſpronkelyke beteekenis toepaſſen, te recht eene *Myl* (*a*) zoude kunnen genoemd worden: daar het woord *Myl* van het latyn *Milliarium*, dat een duizendtal betekent, afkomſtig is. Veele Natiën tellen door *Mylen*, doch zy verſtaan door dat woord zeer verſchillende lengten (*b*): en zelfs, dikwerf, worden 'er in een en het zelfde land *Mylen* van verſchillende grootte gebruikt: doch geen der hedendaagſche *Mylen* bevat een duizendtal, het zy *Yards*, of Roeden, of *Toiſes*, of voeten: daar integendeel by de Romeinen eene *Myl* duizend ſtappen, ieder uit twee *treden* beſtaande, bevattede, en gevolglyk vyf duizend Romeinſche voeten (*c*); daar een ſtap by hen vyf voeten, en een tred twee voeten en eenen halven, uitmaakte (*d*).

§ 116.

(*a*) De Franſchen noemen de lengte van 1000 *Meeters*, een *Kilomeeter*, of *Kiliomeeter*, van het Grieks χιλιοι, het geen betekent een duizendtal.

(*b*) 'Er zyn zestig Engelſche, twintig Franſche, en vyftien Duitſche Zeemylen in één Graad: zoo dat een Duitſche myl omtrent 1966 Rhynlandſche roeden bedraagt: het geen op 7407 *Meeters* uitkomt.

(*c*) Het *Milliarium* der Romeinen komt, ten naastenby, overeen met 4690 Rhynlandſche of 4540 Franſche voeten, of 1475 *Meeters*.

(*d*) Volgends *Danville* maaken $3\frac{1}{3}$ treden 6 voeten uit: d. i. iedere tred bedraagt 1.92 Franſche of twee Rhynlandſche voeten, het geen op $2\frac{11}{100}$ Romeinſche voeten uitkomt: volgends proeven te Parys opzettelyk, wel is waar ſlechts op één man genomen, zoude de tred $2\frac{1}{3}$ voeten uitmaaken: dat is 2.6 Romeinſche voeten: iets meerder dan de Romeinen voor éénen tred hielden. *Pauſton Metrolog.* p. 87.

§ 116. Het is natuurlyk den weg dien men afgelegd heeft, of afleggen wil, te vergelyken met den tyd dien men daar toe reeds heeft besteed, of zoude moeten besteeden: van daar de *Uuren*, *Uuren gaans*, *Lieues*. Maar ook deeze woorden betekenen, niet alleen in verschillende landen, maar ook in een en het zelfde land, zeer verschillende lengten: van daar in Frankryk byv., groote *Lieues*, kleine *Lieues*, middelbaare *Lieues*, *Zee-lieues* (*a*) enz.: welke verscheidenheid ook by het nieuw Stelsel behoort te verdwynen. 'Er is echter in het geen men een Uur gaans noemt, veel willekeur; daar de weg, dien men in den gemelden tyd kan afleggen, verschilt, naar maate van de gestalten en de kragten der menschen, hunne gewoonte om te gaan, de uitgestrektheid die zy op eenen dag byv. moeten doorloopen, en den aart der wegen zelven. Men kan derhalven in eene dergelyke bepaaling, niets meer doen dan een gemiddeld getal te neemen: en vooral een getal dat niet te groot is. De Franschen neemen

(*a*) 'Er zyn, gelyk ✱ omstreeks Parys, *Lieues* van 2000 *Toises*; andere van 2282; andere van 2500; andere van 2854 *Toises*; al het welk tusschen 3998 en 5560 *Meeters* begreepen is. Oudtyds in *Gallien* bestond de *Leuva* (waar van naderhand *Leuca* en *Lieue* zyn gemaakt) uit 1500 Romeinsche stappen, of 7500 Romeinsche voeten, (*Scriptores rei agrariæ*, p. 322) het geen omtrent met 1135 *Toises*, of 2216 *Meeters* overeenkomt, en derhalven slechts iets meer dan de kleinste *Lieue* die wy opgenoemd hebben, bedraagt.

A helft der

men in hun nieuw Stelſel de lengte van 5000 *Meeters* (*b*), dat is, in hunne taal, van vyf *Kilometers*, of

(*b*) Men houdt het in het algemeen hier te Lande daar voor, dat 1500 roeden, of 18,000 voeten één uur gaans uitmaaken: het geen eene ſnelheid geeft van 5 voeten in iedere ſeconde. Dit ſteunt denkelyk hier op, dat men in het algemeen *twee treden* of eenen *ſtap* kan afleggen in één ſeconde, welke ſtap by de Romeinen vyf voeten bedroeg. Men zal niet alleen geen onderſcheid van voeten gemaakt hebben, maar *Snellius*, welke 1500 roeden voor een uur gaans opgeeft, hoewel anderen dit maar op 1400 ſtellen, (Zie *Luſofs Wiskundige Beſchouwing*, &c. § 642) was van gevoelen, doch zeer te onrecht, dat de Rhynlandſche voet de oude Romeinſche is. Die vyf Romeinſche voeten maaken maar $4\frac{7}{10}$ Rhynlandſche uit. 'Er is meer: men vindt by *Achilles Tatius* (*Iſagoge ad Phoen. Arati. cap.* 48) eene plaats waaruit blykt, dat de oude Chaldeën den weg, dien iemand, welke noch langzaam gaat, noch loopt, noch een grysaard is, noch een kind, in een uur aflegt op 30 Stadien ſtelden, het geen vyf van die voeten in eene ſeconde maakt: doch deeze komen ſlechts met $4.\frac{31}{100}$ van de onze overeen. (Men zie over die plaats eene vernuftige Verhandeling in de *Biblioth. Italique*, T. 3, p. 102.). Indien men nu op proeven daaromtrent genomen let, zal het blyken: dat volgends proeven te Parys, wel is waar op één man genomen (*Pauc-ton* l. c) de ſnelheid in één ſeconde is 4.65 voeten.
volgends *Danville* . . 4.13 ——
volgends proeven te Berlyn door *Schulze* op 20 menſchen genomen die (NB) ſtyf doorſtapten, zonder echter te loopen: de grootſte 5.83 ——
(*Mem. de l'Acad. de Berlin* 1784) de kleinſte 4.71 ——

maar

of, gelyk wy ons zo even uitdrukten (§ 115.), van vyf *Mylen* voor de nieuwe *Lieue*, en voor het uur gaans aan; en te recht; daar dit de middelbaare ſnelheid van $4\frac{43}{100}$ Rhynlandſche voeten in ééne ſeconde opleevert. Het uur gaans bedraagt dan vyf *Mylen*, (of *Kilomeeters*) ieder van duizend meeters [redacted] (*c*), welke afſtanden van Myl tot Myl, door *Myl-paalen* (gelyk by de oude Romeinen plaats hadt, en nu by de Franſchen plaats begint te hebben (*d*)), behoorden te worden afgebakend; en wel met een

maar, het oogmerk dier proeven was de volſtrekte ſnelheid van menſchen, die echter niet loopen, te kennen: en dus is hier die ſnelheid merkelyk grooter dan de middelbaare: een midden uit de twee eerſte getalen en uit het laatſte geeft 4.57 voeten. De ſnelheid van een man die ſtapvoetsgaat, is, volgends *Amontons* (*Mem. de l'Acad.* 1703 p. 103. *de l'Hiſt.*) $3\frac{6}{10}$ voet. Wy oordeelen dan de middelbaare ſnelheid, naar waarheid, volgends het geen het meest, en op den duur, plaats heeft, te hebben geſteld.

(*c*) Deeze lengte is grooter dan die, welke oudtyds in Germaniën plaats hadt, onder den naam van *Rast*, het geen in het Hoogduitsch, even als in onze taal (Zie *Kilian*), *Rust* betekent. Immers volgends den Schryver in noot *a* aangehaald, maakten twee *Leuvae* of drie *Milliaria* eene *Rast* by de Germaanen uit: welke dus omtrent 2270 *Toiſes* of 1173 Rhynlandſche roeden of 4425 *Meeters* bedraagt.

(*d*) Op de wegen omſtreeks Parys zyn reeds van *myl* tot *myl*, of, om de Franſche naamen te gebruiken, van *Kilomeeter* tot *Kilomeeter*, paalen geſteld, waarop het getal van *Kilomeeters*, die den afſtand van Parys uitdrukken, aangeteekend is. Dergelyke zullen zeekerlyk overal de oude paa-

een grooter paal om den vyfden paal. Het dubbeld van het Uur gaans, of een afſtand van tien-duizend *Meeters*, kan, te recht, voor den weg door paarden, in één uur afteleggen (*e*), of voor het geen de Franſchen eene *Poſte* noemen, gehouden worden: waaromtrent men kan aanmerken, dat de groote *Schoene* (*f*) der

paalen, die van 1000 tot 1000 *Toiſes* geſteld waren, vervangen.

(*e*) Volgends *Amontons* is de ſnelheid van een paard, met een ruiter beladen, den gewoonen ſtap gaande, 5·43 Rhynlandſche voeten: van een paard, den grooten ſtap gaande, 8.7 voeten, het dubbeld van de ſnelheid eens mans: die van twee paarden voor eene koets beſpannen, op een ſtraatweg, op den draf, byna 10 voeten: doch als naar gewoonte gaande, zeven voeten. Een man, die zoo ſnel loopt als hy kan, heeft, volgends denzelven, eene ſnelheid van 17 voeten: dan ik meen te Parys in den wedloop op den 22 Sept. 1798. eene veel grooter ſnelheid waargenomen te hebben: de grootſte ſnelheid van een Barbarynſch paard is 38 voeten, van een Engelſch paard 48 voeten: hunne gewoone ſnelheid in den wedloop 43 voeten: (*Mem. de l'Acad.* 1757. p. 396) doch deeze lopen op het *gallop*: de onze, die den draf behouden, hebben wel eens eene ſnelheid van 40 voeten. (*Natuurl. Hiſt. van Holland*, IV, 278.) Men ziet dus dat alles in gelyke omſtandigheden, op het dubbeld der ſnelheid van een mensch, uitkomt. zie boek 600.

(*f*) *Bailly*, *Hiſt. de l'Aſtron. modern* I. 151. De *Schoene* bevat 60 ſtadien, en derhalven 24000 gewoone of 18000 groote *Ellen*. Deeze El nu ſtaat tot den *Meeter* als 10 tot 18: zie hier onder § 146.

der Egyptenaaren insgelyks met tien-duizend *Meeters* overeenkwam: en dat de Aſiatiſche *Stathmen* (*g*), de eene door de andere, op twintig-duizend *Meeters*, of op vier uuren gaans kunnen geſchat worden. Van het geen men eenen *dag reizens* noemt (*h*), zullen wy niet bepaaldelyk han-

de-

(*g*) *Herodoot* (II. 52) geeft de *Stathmen* (σταθμος) verſchillende op, en geen wonder; daar deeze afſtanden gerekend worden die te zyn, welke tuſſchen twee *Stathmen* of rust-plaatſen gevonden werden. Een midden neemende uit de getalen die *Herodoot* opgeeft, bedraagt de *Stathme* vier *Paraſangen*, en derhalven 48,000 gewoone, of 36,000 groote Ellen; het geen 20,000 *Meeters* uitmaakt. De Romeinen noemden zulke *Stathmen Manſiones* of rust plaatſen: en deeze werden wel eens op twintig duizend Romeinſche mylen geſteld, het geen byna met dertig duizend *Meeters*, of zes uuren gaans overeenkomt. Van deeze *Manſiones* verſchilden de *Mutationes* of *wisſel-plaatſen*: doch dit in het voorbygaan.

(*h*) Dat daarin zeer veel verſcheidenheid plaats moet hebben ſpreekt van zelfs. Volgends de Wet, bedroeg een dag reizens twintig duizend mylen: (L. 3. D. *de verb. ſignif.*) en het blykt uit de L. 1. D. *Si quis Caut. in judic. &c*, dat dit eene zeer matige bepaaling was; en in de daad ze bedraagt geen 6 uuren gaands. Het valt moeijelyk de afſtanden, welke de oude Schryvers eenen *dag-reizens* noemen, met naauwkeurigheid in onze Maaten overtebrengen. *Herodoot* telt ergens (II. 52) 150 Stadien voor eenen dag: dat is 25000 Meeters, of vyf uuren gaans. Een Arabiſch Schryver ſtelt den *dag reizens* op 10 *Paraſangen* (*Pauſton, Metrol.* p. 184) het geen met 50 duizend

delen. Het gezegde zy genoeg, om te doen zien dat de verſchillende veelvouwden van den *Meeter*, zeer gemaklyke Lengte-Maaten van verſchillenden aart, allen in *ronde getalen* uitgedrukt, opleeveren.

§ 117. Maar wy moeten nu ten vyfden den *Meeter* nog uit een ander oogpunt beſchouwen, te weeten met betrekking tot de vergelyking der deelen met het geheel; dat is tot het natuurlyk verband dat 'er is tusſchen het meeten van afſtanden op de oppervlakte der Aarde, en het meeten van hoeken (§ 110).

Alle afſtanden, die men langs de oppervlakte der Aarde meet, van de kleinſte tot de grootſte, zyn altoos gedeelten van cirkel-bogen, immers, in zoo verre als men de Aarde voor eenen kloot aanziet. Alle die afſtanden hebben dus eene bepaalde reede tot den omtrek, of het vierde gedeelte des omtreks: en daar die grootheid door een getal dat gemaklyk te onthouden is, te weeten door tien-millioenen, wordt uitgedrukt, is die reede altoos van zelve blykbaar: indien men eenen afſtand van 57,834 *Meeters* gemeeten heeft, weet men dat dezelve 57,834 tien-millioenſte gedeelten, of byna 578 tien-duizendſte gedeelten van het vierde des omtreks bedraagt: daar indien men de oude Voetmaaten gebruikt

zend *Meeters*, of tien uuren gaans, overeenkomt. *Procopius* (*Hiſt. Goth. Vandal, &c.* I,) op 210 *Stadien* of 35000 *Meeters*, of 7 uuren gaans. Ook ſomtyds worden die dagen maar geteld naar den weg dien legers op eenen dag afleggen, en die altoos veel kleiner is.

zie Kaart. 602.

bruikt hadt, de *Toiſe* byv., en 28912 *Toiſes* hadt gemeeten, men, om de reede van dien afſtand tot het vierde des omtreks te bepaalen, de breuk $\frac{28912}{5.130,740}$ tot eene eenvouwdiger, zoude moeten herleiden: het geen zoo gemaklyk niet is. Dit is altoos een groot voorrecht der tiendeelige verdeelingen en der tiendeelige breuken.

§ 118. 'Er is meer: alle de afſtanden die men langs de oppervlakte der Aarde meet, zyn, juist om dat zy bogen zyn, de natuurlyke Maat der hoeken, die de lynen, uit hunne uiterſten naar het middelpunt der Aarde getogen, onderling maaken. De werktuigen, welke wy gebruiken om hoeken te meeten, wyzen op eenen cirkelboog aan, hoe veel deelen van het vierde des cirkels de boog dien zy beſpannen bedraagt: of, dat op het zelfde uitkomt, welk deel de hoek dien men meet van den rechten hoek is. In het afgetrokkene is het onverſchillig in hoe veele deelen men den rechten hoek verdeelt; maar het is het niet, wanneer men de zaak als Aardrykkundige of Zeeman beſchouwt, en als eenen grondregel aanneemt, dat het 'er op aankomt om kortheid, naauwkeurigheid, en duidelykheid in de berekeningen te brengen. Zo dra men den boog IBDP (Fig. 13.) des Aardkloots in tien millioenen heeft verdeeld, dat is, in honderd-duizend maalen honderd deelen: of, in één woord, in 10 × 100 × 100 × 100 deelen: en men de boogen IB, BD, in dergelyke deelen meet, om derzelver verband met den geheelen boog IBDP te kennen:

vereischt de overeenkomst der Bogen IBDP, IB, BD, met de hoeken ICP, ICB, BCD, dat men den hoek ICP ook in een overeenkomstig getal deelen verdeele, dat is in 100 x 100 x 100 tientalen: dit is dan ook door de Franschen gedaan: te weeten, zy stellen voor, het vierde des cirkels in 100 deelen te verdeelen, onder den naam van *Graaden*: zoo dat ieder graad eenen boog van honderd-duizend *Meeters* bevatte: vervolgens iederen graad wederom in honderd deelen, onder den naam van *Minuuten:* zoo dat ieder minuut duizend *Meeters* of ééne (nieuwe) Myl (*Kilomeeter*) uitmaake: en eindelyk iedere minuut wederom in honderd deelen, onder den naam van *Seconden;* zoo dat iedere seconde 10 Meeters bevatte: of liever, zoo dat de graad, de minuut, de seconde, met de opgenoemde getalen *Meeters* in de groote cirkels des Aardkloots overeenkomen. Hieruit spruiten verscheide voordeelen: 1°. dat men de tiendeelige verdeeling gebruikt, en gevolglyk om minuuten en seconden in graaden te verwisselen, of omgekeerd, geene bewerking nodig heeft: 2°. en wel voornaamlyk, dat men de overeenkomst der afstanden met de verandering in Hemels-Breedte, terstond, zonder berekening, merkt. Indien immers een Zeeman 27485 *Meeters* Zuidwaards byv. heeft afgelegd, weet hy terstond dat hy in Breedte 27 minuuten, 48½ seconden (van de nieuwe verdeeling) is gevorderd. Rust hy zyne Loglyn volgends de nieuwe verdeeling uit, en bevindt hy dat hy 71 *Mylen* (of *Kilometers*) volgends de nieuwe Maat, voortgezeild is, weet hy ook dat

hy

hy 71 minuuten graads, op eene grooten cirkel gerekend, heeft afgelegd.

§ 119. Het zal veelen vreemd voorkomen dat men de oude verdeeling des cirkels in 360 graaden, en van de rechten hoek in 90 graaden, met eene nieuwe in 400 en in 100 deelen verwisfelt (*a*): gelyk mede die van graaden in 60 minuuten, van minuuten in 60 feconden, enz. met eene nieuwe van 100 minuuten, 100 feconden, enz. Maar om nu het geen wy reeds gezegd hebben niet te herhaalen, noch hierby te blyven ftilftaan, dat eene geduurige verdeeling in 100 deelen regelmatiger is dan eerst eene in 90, en vervolgens eene andere in 60: dat de tiendeelige verdeeling in alle berekeningen gemaklyker valt; dat men daarom al vroeg de verdeeling van den *radius* in 60 deelen, door *Ptolemeus* in zyne Tafelen van choorden gebruikt, in de verdeeling in 100, of 1000, enz. in onze *Sinus-Tafels* heeft veranderd: en dat *Gellibrand*, de tiendeelige verdeeling der graaden nuttiger keurende, zich in het midden der voorgaande Eeuw de moeite gegeeven heeft om Tafels van *Sinusfen* en van Logarithmen, voor graaden in *honderd deelen*, die hy *minuuten* noemt, verdeeld, te berekenen, en uittegeeven (*b*); zullen wy

(*a*) *Albert Girard* heeft, reeds in 1629, wenfchen gëuit voor eene verdeeling van den omtrek, naar de tientalige numeratie, in 10, of 100, of 1000, &c. Zie zyne *Nouvelle invention en Algèbre.*

(*b*) *Trigonometria Brittannica*, London 1658 *folio.*

wy ons vergenoegen met aantetoonen, dat de verdeeling des cirkels in 360 deelen op geen wezenlyke eigenſchap des cirkels ſteunt, en in de daad willekeurig is.

Men kan die verdeeling of op zich zelve en in het afgetrokkene beſchouwen: of met betrekking tot den *radius* en deszelfs deelen.

§ 120. Wanneer men voor het eerst de verdeeling in 360 graaden heeft beginnen te gebruiken, heb ik niet kunnen opſpooren: na den tyd van *Ptolemeus* treft men dezelve algemeen aan (*a*). Oude Wiskunſtenaars ſchynen ze niet gebruikt te hebben, zelfs in die gevallen waarin zy ze, natuurlyker wyze, zouden hebben behooren te gebruiken, indien zy zulks verkieslyk gevonden hadden. Wy hebben reeds gezien dat *Archimedes* (§ 109.) in de vergelyking der hoeken, door hem waargenomen, met den rechten hoek, deezen niet in een beſtendig getal deelen verdeeld heeft: *Ariſtarchus* (*b*) de grootte van hoeken opgeevende, vergelykt ze dan eens met den rechten hoek in dertig deelen (*c*), dan eens met

(*a*) Vóór dien tyd hier en daar, doch niet beſtendig: *Hipparchus* byv telt de Pools-hoogte in 360 geleelten van den cirkel. *Enarrationes ad Phaen. Arati* l. 5.

(*b*) *Ariſtarchus Samius de Magnitudine et Diſtantiis Solis et Lunae: prop.* 4, 7, 11, 12: ik gebruik de uitgave van *Wallis* in het 3de deel zyner werken.

(*c*) Deeze opgaaven zyn in onze gewoone graaden overgebragt door *Pappus* in zyne *Collect. Mathem.* VI. p. 38.

met denzelven in zestig of ook in negentig deelen verdeeld: dan eens met het vyftiende gedeelte van een Teeken. *Ptolemeus* heeft eene waarneeming van *Eratosthenes* geboekt (*d*), waarin deeze Sterrekundige den afftand der Keerkringen van elkanderen op $\frac{11}{83}$ van den omtrek heeft opgegeeven, het zy deeze de waarneeming in dergelyke deelen gedaan hebbe, het zy, dat waarſchynlyker voorkomt, tot dezelve hebbe herleid. Immers de oude Sterrekundigen verdeelden den omtrek des cirkels in 60 graaden: dit blykt zeer duidelyk, onder anderen, door het geen *Manilius* ons uit *Eudoxus* opgeeft (*e*). Niet te min ſchynen de zelfde Sterrekundigen den Dierenriem in 360 deelen verdeeld te hebben (*f*), en het is opmerkelyk dat *Archimedes* (*g*) ons eene waarneeming of ſtelling van *Ariſtarchus* opgeeft, waaruit men zoude kunnen opmaaken, dat ook deeze ſomtyds den

(*d*) *Almagestum* I. *Cap.* 11 *in fine. Cleomedes* (*Cyclica Theoria Meteor.* I. 10.) de grootte der Bogen, welke *Eratosthenes* en *Poſidonius* om den omtrek der Aarde te bepaalen, gebruikt hebben, opgeevende, drukt dezelve niet in *graaden*, maar in deelen des omtreks uit, ſtellende den eenen op $\frac{1}{50}$ des omtreks, den anderen op $\frac{1}{48}$ gedeelte of het $\frac{1}{4}$ van een *Teeken*.

(*e*) *Aſtronomicon* I, vs. 564—594. Ed. *Bentleiji*. Dit is ook gevolgd door *Hyginus*, in zyn *Poeticon Aſtronom.*

(*f*) *Manilius* I. 679. 80. 81. *Strabo* geeft, in het tweede boek zyner Geographie, de verdeeling des cirkels op in 60 deelen, en naderband in 360: *Ed. Caſaub.* p. 174. A. en 194 D.

(*g*) *De Arenario: Ed Walliſii lin.* 95.

den Dierenriem in 360 gr., en in halve graaden, verdeeld heeft: want hy zegt dat, volgends *Ariſtarchus*, de ſchynbaare middellyn der Zon het zeven-honderd-twintigſte gedeelte is van den cirkel der Teekenen. Het komt my voor dat de eerſte en oudſte verdeeling is geweest in zes deelen; en hier toe zelfs geeft *Aratus* (*h*) aanleiding: vervolgends van ieder deel in tweeën, om de twaalf Teekenen te vinden: en eindelyk van ieder Teeken *in* 30 deelen om den ſchynbaaren gang der Zon te kunnen nagaan (*i*): zoo dat die verdeeling niet onwaarſchynlyk zynen oorſprong heeft uit die tyden, toen men den omloops tyd der Zon op 360 dagen rekende: waarin ik verſterkt word, uit aanmerking dat men die zelfde verdeeling des cirkels by de *Chineeſen* heeft gevonden, en dat deezen, toen zy bemerkten dat de Zon 365¼ d. in haaren omloop beſteedt, de verdeeling des cirkels veranderd, en het getal van 365¼ graaden aangenomen hebben (*k*). Dit zy genoeg om te doen zien, dat de verdeeling des cir-

(*h*) *Arati Phaenomena a M. Tullio Cicerone et Hugone Grotio latine reddita: edente, cum verſione gallica, Pingré vs* 563 ſeqq. of in de *Aſtronomica Veterum Scripta Iſagogica, Graece et Latine*, p. 86. i f. et 87. *in initio.*

(*i*) *Achilles Tatius* zegt duidelyk, „ *ſommigen* verdeelen de Spheer, niet in zestig deelen, maar in drie honderd zestig, om dat het jaar uit 365 dagen beſtaat." *Iſagoge ad Arati Phaenom*, p. 26.

(*k*) *Bailly Hiſt. de l'Aſtron. moderne* I, p. 269.

cirkels in 360 graaden, noch door de oude Wiskunſtenaars is aangenomen of gebruikt, noch, in zich zelve beſchouwd, op mathematiſche gronden is gevestigd.

§ 121. Beſchouwen wy nu ten tweeden die verdeeling ten opzichte van den *radius*, kan men niet twyffelen of de verdeeling des omtreks in zes deelen, waarvan wy in het voorgaande § geſproken hebben, is herkomſtig uit deeze bekende eigenſchap des cirkels, dat de *radius* de zyde is van den zeshoek, of de choorde van den boog die het zesde gedeelte is van den omtrek: maar wanneer men dan den *radius* in 60 deelen verdeelt, gelyk *Ptolemeus* doet (*a*), en tevens aan den boog 60 graaden toekent: handelt men even als iemand zoude kunnen handelen, die van gevoelen is, gelyk in overoude tyden geſteld werdt (*b*), dat de omtrek des cir-

(*a*) *Almageſtum* I. 9.

(*b*) Om niet te ſpreeken van eenig ſpoor dat men daarvan aantreft in de aangehaalde plaats van *Aratus*, en duidelyker by *Manilius* I. vs. 540—557, is de zaak blykbaar uit I. *Koningen* VII. 23 en II *Chron.* IV. 3. alwaar de afmeetingen van de gegooten Zee, door *Hiram* van *Tyrus* gemaakt, aldus worden opgegeeven, „ zy was „ *tien* ellen van haaren eenen rand tot haaren anderen „ rand (d. i. de diameter) rondom rond; ende *vyf* el„ len in haare hoogte (dat is juist de *radius* of halve „ middellyn) ende een meetſnoer van *dertig* ellen omving „ ze rontom." De omtrek wordt dus hier op driemaalen den *diameter*, immers in een rondgetal, gerekend, hoewel de konſten toen ter tyd te Tyrus in vollen bloei waaren;

cirkels driemaalen de middellyn, en derhalven zes maalen den *radius* evenaart: of, men ſtelt in den gemelden boog, en in deszelfs choorde of den *radius*, het zelfde getal ongelyke, ja zelfs onmeetbaare, deelen; hoewel de veelvouwden of onderveelvouwden van den boog niet meer tot choorden hebben lynen, welke die zelfde veelvouwden of onderveelvouwden van den *radius* zyn: de boog immers van den zeshoek bevat 60 cirkel-deelen of graaden; de boog van den driehoek bevat 'er 120: de choorde van den zeshoeks-boog bevat 60 deelen van den *radius*; maar de choorde van den driehoeks-boog bevat 'er nog geen 104 in plaats van 120. 'Er is dan, zelfs de zaak uit dit oogpunt beſchouwd zynde, geen mathematiſche grond voor die verdeeling des cirkels in 360 graaden: zy blyft geheel willekeurig, en heeft niets voor haar dan dat zy algemeen aangenomen is.

§ 121.

het geen trouwens ult het werk van *Hiram* genoegzaam blykt: en indien men in dien tyd den *radius* in 60, en dus den middellyn in 120 onderdeelen, verdeelde, zoude de omtrek op 360 geſteld geweest zyn. Daar nu by de Ouden de deeling in 60 zeer algemeen was, heb ik wel eens getwyffeld of niet de verdeeling des cirkels in 360°, aan het verkeerd begrip van de reede des omtreks tot de middellyn zynen oorſprong verſchuldigd is.

Misſchien zal het niet onnuttig zyn aantemerken, dat 'er in den druk des Bybels, in Octavo, te Amſterdam in 1771 by *Brand*, *Schouten*, *de Groot en Comp* uitgekomen, in de aangehaalde plaats der Chronyken, *veertig* ſtaat in plaats van *dertig*; eene feil die waarlyk zinſtoorende is, doch alleen voor Wiskunſtenaars.

§ 121. Dat men daaruit reedenen ontleend heeft, tegen het aanneemen van de nieuwe verdeeling door de Franſchen voorgeſteld, is niet onnatuurlyk: voor-al daar, indien zy in gebruik komt, men nieuwe Sinus-Tafels voor die nieuwe verdeeling berekenen, en aan alle andere Tafels eene nieuwe inrichting geeven moet: ook zyn de eerstgemelden reeds door de Franſchen berekend, en wel met meerder naauwkeurigheid dan men immer te vooren Tafels van dien aart berekend hadt (*a*). Maar al worden voort-

(*a*) *Callet* heeft reeds, in den *Stéreotypyſchen* druk van zyne Logarithmen-Tafels, tafels gegeeven van de Logarithmen der Sinuſen van iedere minuut, naar de nieuwe verdeeling. *Borda* heeft naauwkeuriger en meer uitgebreide Tafels daarvan berekend, en op zyne kosten laaten drukken: zy waaren byna afgedrukt toen hy ſtierf: en het is te bejammeren dat zyn dood het volbrengen derzelven tot nu toe vertraagd heeft. *Prony* heeft onder zyn opzicht groote Tafels laaten berekenen van de Logarithmen der getalen van 1 tot 200,000: van de Logarithmen der Sinuſen, &c. van de graaden, minuuten, en ſeconden der nieuwe verdeeling met dertien cyfferletters: en van de natuurlyke Sinuſen met vyf-en-twintig cyfferletters, beiden met verſcheide reyen verſchillen. Het Handſchrift is geheel afgewerkt, en volkomen nagezien. 'Er zyn reeds eenige bladen *gestéreotypeerd*. Nimmer is 'er een werk van dien aart ondernomen en volbragt. Wy hebben meermaalen het Handſchrift by *Prony* gezien: en het is te wenſchen dat het ſpoedig uitgegeeven moge worden. *Prony* heeft die Tafels volgends geheel nieuwe *formules* laaten berekenen: zoo dat de tegenwerping die

voortaan de werktuigen in 400 deelen verdeeld, behoeft men echter daarom de oude niet te verwerpen, gelyk ſommigen te onrecht voorgeeven (*b*); men kan dezelve blyven gebruiken, en in de berekening, zo men de oude Tafels niet gebruikt, ſlechts, het geen eene zeer ligte berekening is (*c*), de oude graaden in de nieuwe veranderen, gelyk *Méchain* en *Delambre*, die het Inſtrument van *Borda* gebruikt hebben, de nieuwe graaden tot oude hebben moeten herleiden, om dat 'er nog geen Sinus-Tafels volgends de nieuwe verdeeling voorhanden waaren. Het is nimmer den Sterrekundigen in gedagten gekomen, de overheerlyke Quadranten van *Bird* te verwerpen, om dat deeze den rand, niet alleen in 90, maar ook in 96 deelen verdeelde, en de voorkeuze aan deeze verdeeling gaf, om dat hy oordeelde dezelve naauwkeuriger te kunnen verrichten, gelyk zy dan ook door veelen gebruikt werdt. Maar men heeft tegen

de Heer *Reincke* tegen deeze nieuwe verdeeling maakt, als of de Tafels naar de nieuwe inrichting ſlechts uit de tegenswoordige Tafelen werden *gereduceerd*, of herleid, geheel zonder grond is. *Zie bladz. 602.*

(*b*) *Reincke*, als boven, *Beyträge der Hamburgiſche Geſelſchaft*, &c. p. 39, 40. „ Alle *de Meet-werk-*
„ *tuigen*, zegt hy, die graad-verdeelingen hebben, zul-
„ len verworpen moeten worden: ſchade! ſchade! uit
„ hoofde der meenigvuldige voortreflyke werktuigen van
„ eenen *Ramsden*, *Adams*, *Nairne*, &c. waarmede
„ Geleerden. Mathematici, Phyſici, Schippers, Land-
„ meeters, &c. voorzien zyn!

(*c*) Zie *Delambre*, *Méthodes analytiques*, p. 17.

gen; de nieuwe verdeeling eene andere tegenwerping ingebragt, te weeten, dat men door dezelve het voordeel mist, van de bogen, wier choorde de *radius*, of wier *finus* de halve *radius* is, in een effen, of naauwkeurig, getal van graaden, minuuten en feconden te kunnen uitdrukken (*d*). Die bogen zyn in de oude verdeeling, die van 60°. en van 30°: doch zy kunnen in de nieuwe verdeeling niet dan door 66°. 66'. 66''. enz. en 33°. 33'. 33''. enz. uitgedrukt worden. Het is zoo: en de oude verdeeling heeft, in dit opzicht, een voordeel boven de nieuwe: dan door deeze, mist men op dit ſtuk geen weezenlyke eigenſchappen des cirkels: want de omtrek blyft altoos geometrisch deelbaar in zes en in twaalf deelen: de bogen en de choorden, of *finuſen*, behouden de zelfde reede tot elkanderen: de uitdrukking in getalen alleen wordt veranderd, en men verliest even weinig in de naauwkeurigheid, door dat men den boog niet met een juist getal feconden kan opgeeven, als men verliest dat men de *finuſen* of choorden, niet in naauwkeurige getalen, maar ſlechts ten naastenby kan berekenen.

§ 122. Wy beſluiten uit al het gezegde, dat, terwyl het getal graaden waarin men den omtrek des cirkels pleeg te verdeelen, niet op mathematiſche gron-

(*d*) Die tegenwerping is, onder anderen, in Frankryk, door eenen beroemden en hoog bejaarden Mathematicus, geöpperd, wiens handſchrift desweegens my is medegedeeld geworden.

gronden gevestigd is; het gewoone getal van 360°. zeer waarschynlyk niet eens eenen mathematischen oorsprong heeft, en 'er in tegendeel aan den anderen kant een wysgeerig verband is tusschen het verdeelen van den omtrek des Aardkloots in tien millioenen deelen, waar van men 'er één tot *Eenheid* der Lengte-Maat aanneemt, en het verdeelen van den rechten hoek, of het vierde des omtreks, in honderd deelen, die wederom in honderd en honderd verdeeld worden: de nieuwe verdeeling behoorde aangenomen te worden, te meer, daar 'er, indien dit geschiedde, in de Stuurmanskunst, en de Aardrykskunde vry wat gemak en eenvouwdigheid zoude ontstaan: een voordeel, waar op *Borda*, die zelf onder de grootste zeelieden moet geteld worden, zeer byzonderlyk het oog hadt. Dan, hoe zeer de Franschen getoond hebben het geheel Samenstel in alle deszelfs deelen en in zyne geheele uitgestrektheid, wysgeerig te behandelen, met ook die verdeeling des cirkels voorteltellen; maakt deeze echter een afzonderlyk gedeelte uit, dat verworpen kan worden, zonder dat het overige, het welk de Maaten en Gewigten meer byzonder betreft, 'er by lyde. Maar wy waren verpligt om ook dat gedeelte naar behooren te ontvouwen en te onderzoeken: en wy kunnen niet ontveinzen meermaalen met genoegen het oog te vestigen, op het naauw verband en de wysgeerige inrichting van alle de deelen van dit nieuw Stelsel.

IX. HOOFDSTUK.

Over de keuze tusſchen de lengte van den SLINGER, *en den* MEETER, *als natuurlyke Eenheid der Lengte-Maaten. Beäntwoording van tegenwerpingen.*

§ 123. De lengte van den *enkelen Slinger*, die iedere ſeconde eene ſlingering volbrengt (§ 68.), en de *Meeter*, het tien-millioenſte gedeelte van het vierde des omtreks van den Aardkloot, of zo men wil de omtrek zelve, (§ 111.) zyn dan twee geſchikte, en beide in de Natuur zelve gegronde, voorwerpen, om tot grondſlag der Lengte-Maaten te dienen: maar dit is niet genoeg: wy moeten thands onderzoeken welk van beiden de voorkeur verdient: en die keuze vestigen op wysgeerige grondbeginſelen, uit den aart zelven der zaaken afgeleid (§ 42.) *Huigens*, *La Condamine* en anderen, hadden, gelyk wy reeds gezegd hebben, (§ 58.) de lengte van den Slinger als Standaard der Maatſtaven voorgeſteld; de Franſche Wysgeeren, hoe hoog zy ook de verdienſten van die groote Mannen, inzonderheid van *Huigens* ſchatten (*a*), hebben eenen anderen weg ingeſlaagen, en

(*a*) Het zal niet onaangenaam zyn te verneemen, hoe de Franſche Akademiſten zich in 1791, by gelegenheid dat zy het

en een gedeelte van den omtrek des Aardkloots tot grondſlag der Maaten voorgeſteld, om dat deeze, en niet de Slinger, met het geen wysgeerige grondbeginſels vereiſchen overeenkomt. Zy hebben echter den Slinger niet verworpen: maar van deezen, als van eene *ſecondaire* of *hulp-éénheid*, als ik my zoo mag uitdrukken, gebruik gemaakt, gelyk wy in het X Hoofdſtuk § 153. zullen zien. Laat ons nu dit gewigtig gedeelte, met zoo veel naauwkeurigheid als ons mooglyk zyn zal, uitleggen.

§ 124. De lengte van den enkelen Slinger, is wel eene bepaalde grootheid, eene grootheid die door de

het nieuw Stelſel van Maaten en Gewigten aan de Nationaale Vergadering aanboden, uitgedrukt hebben. „ Zederd lang hadden onze navorſchingen dit werk „ voorbereid; onze wenſchen hadden naar deszelfs vol„ tooijing verlangt. Het is in 't midden van deeze Maat„ ſchappy dat een Man van groote Genie, *Huigens*, „ reeds voor meer dan eene eeuw het eerſte denkbeeld „ daarvan gevormd en voorgeſteld hadt: hy verliet „ Frankryk om dat hy 'er niet vry kon zyn: de welda„ den van een Vorst, die de rechten van het geweeten „ niet eerbiedigde, konden 'er hem niet behouden. Nu, „ zoude hy Frankryk voor zyn Vaderland verkiezen: „ want is het waar Vaderland voor een man van Genie „ niet dat Land alwaar hy, onder het ſchild der Vry„ heid, zyne beſpiegelingen vreedzaam kan voortzet„ ten en de waarheden, die deezen hem doen ontdekken, „ op het geluk der Volken toepaſſen?" *Mem. de l'Acad.* 1788, p. 20 *de l'Hiſt.*

de Natuur gegeeven wordt, en die niet willekeurig is in deezen zin, dat zy niet van 's menſchen wil, maar alleen van de zwaarte-kragt afhangt; maar zy is niet te min eene betrekkelyke grootheid, en wel betrekkelyk tot voorwerpen die geheel vreemd zyn van lengten, of afſtanden. Het woord immers, *lengte van den Slinger*, beteekent niets, heeft geen bepaalden zin, geeft geen bepaalde grootheid te kennen, ten zy men 'er tevens byvoegt, of ſtilzwygend 'er by verſtaat, lengte van dien Slinger, welke in eenen bepaalden tyd, byvoorbeeld van ééne ſeconde, ééne ſlingering volbrengt. Die Lengte-Maat vooronderſtelt dan eene betrekking tusſchen de grootte die men tot Standaard aanneemt, en den tyd in het algemeen, ja een willekeurig gedeelte van dien tyd in het byzonder; en daar en boven tusſchen de grootte van de zwaarte-kragt.

Dat men met de lengte van den Slinger aanteneemen, die in ééne ſeconde byv. ééne ſlingering volbrengt, eene lengte aanneemt die betrekkelyk is tot den tyd in het algemeen, valt in het oog, daar eene ſeconde een gedeelte is van het geen men tyd noemt. Men vergelykt dan, om den Standaard van Lengte-Maaten te verkrygen, het denkbeeld van een zeekeren afſtand, of eene zekere lengte, met een denkbeeld dat daar mede geheel ongelykſoortig is: het denkbeeld namentlyk van tyd. Dan het is geenzins wysgeerig tot Standaard der afſtanden, of Lengte-Maaten, eene Maat te gebruiken, die tevens van den tyd afhangt: tot het daarſtellen van die

Maat

Maat behooren geen andere voorwerpen dan afſtanden gebruikt te worden.

§ 125. Maar 'er is meer: niet alleen het denkbeeld van tyd wordt in de lengte van den enkelen Slinger gebruikt: maar boven dien een zeer willekeurig gedeelte van den tyd; te weeten, dat gedeelte het welk wy eene ſeconde noemen.

Tot het naauwkeurig meeten van den tyd, hebben wy geen andere middelen dan de beweeging van ligchaamen; en het is natuurlyk dat wy daartoe de ſchynbaare beweeging der Zon gebruiken. In die beweeging nu zyn twee dingen die geenzins willekeurig zyn, maar door de Natuur zelve worden opgeeven: namentlyk, de tyd die 'er verloopt tuſſchen twee agtereen volgende komſten der Zon in den *Meridiaan* van eene en de zelfde plaats; tuſſchen tyd, dien wy *Etmaal* noemen: en dan de tyd die 'er verloopt, terwyl de Aarde haaren loop om de Zon volbrengt, van een bepaald ſtip van haare loopbaan tot het zelfde ſtip. Maar de verdeeling van den dag in vier-en twintig uuren, van ieder uur in zestig minuuten, van iedere minuut in zestig ſeconden, enz. is geheel willekeurig. Eene ſeconde is eene willekeurige grootheid, die op niets in de Natuur gegrond is, maar enkel op eene willekeurige verdeeling. De Indiaanſche Braminen, die in de Sterrekunde zeer ervaaren zyn, en naar het ſchynt de overblyfzels bezitten van eene overoude en zeer vergevorderde Sterrekunde, die zy van hunne Voorvaderen ontvangen hebben, en onver-

veranderd bewaaren, verdeelen nog den dag in zestig uuren, ieder uur in zestig minuuten, iedere minuut in zestig ſeconden, enz: eene verdeeling die, in zich zelve en in het afgetrokkene beſchouwd, geregelder is dan de onze, daar zy altoos by zestig opklimt, en wy eerst eene verdeeling in vier-en twintig, en dan eene in zestig gebruiken. Zodanig een Bramin nu zoude even gerechtigd zyn als wy, om tot Standaard der Lengte-Maaten den Slinger aanteneemen, die in iedere van zyne ſeconden ééne ſlingering volbrengt: welke Slinger, daar zyne ſeconden ſlechts de twee vyfde gedeelten zyn van de onze, ook de vier vyf en-twintigſte gedeelten van onzen Slinger zoude bedraagen (§ 48), en dus onder den *Aequator* de lengte hebben van 70^{l}.249, in plaats van 439.21 lynen.

Men zal misſchien denken dat het gemaklyk zoude zyn dit gebrek weg te neemen, met, door de bekende Theorie (§ 48.) uit de eenmaal bepaalde lengte des Slingers die iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt, de lengte des Slingers die 'er maar ééne in één Etmaal doet optemaaken: maar indien men acht geeft dat die Slinger eene lengte zoude hebben, die honderd-vyf-en-tagtig maalen den geheelen omtrek der Aarde evenaart (*a*), ziet men

(*a*) Immers 'er zyn 86,400 ſeconden in een Etmaal; dus zal die Slinger tot den Seconde-Slinger ſtaan, als $(86,400)^2$ tot 1: (§ 48.) dat is als 7,464 960,000 tot 1: maar de Slinger bedraagt onder den *Aequator* 439^{l}.21 dat is 305 voeten: en dus zoude die Etmaal-Slinger

men duidelyk dat dit eene ingebeelde grootheid, die niet te gebruiken is, zoude opleeveren. Men zoude dan altoos zyne toevlugt moeten neemen tot eenen Slinger, die in zeeker gedeelte, byv. in het honderd-duizendſte gedeelte van een Etmaal ééne ſlingering volbrengt.

§ 126. Maar 'er is meer: de lengte des Slingers hangt niet alleen af van den tyd, maar ook van de zwaarte-kragt: want dat de Slinger onder den *Aequator*, byv. de lengte heeft van 439.21, is enkel hiervan herkomſtig, dat die zwaarte-kragt aldaar is, zoo als zy is: ware zy grooter of kleiner, de lengte des Slingers zoude insgelyks grooter of kleiner zyn: gelyk wy hier boven (§ 49.) hebben aangetoond.

Uit alle welke byzonderheden wy meenen te mogen beſluiten, dat, hoewel de lengte des Slingers eene naauwkeurige en natuurlyke Lengte-Maat opleevert, zy niet onder de wysgeerige Maaten kan gerangſchikt worden. Zy blyft niet te min zeer belangryk in zich zelve, en, gelyk wy naderhand (§ 155. en volg.) zien zullen, van zeer veel nut.

§ 127. De omtrek der Aarde, of het vierde gedeelte deszelven, of een bepaald gedeelte daarvan, ge-

22,768,128,000 voeten of 3,794,688,000 *Toiſes* lang zyn: het geen door 5,130,740, gedivideerd (§ 107.) 740 vierde gedeelten van den omtrek, of 185 geheele omtrekken der Aarde uitmaakt.

gelyk het tien-millioenſte, of de *Meeter*, is geen betrekkelyke grootheid, wiens denkbeeld uit de vereeniging van verſchillende, en ſomtyds ongelykſoortige, denkbeelden, gelyk byv. afſtand en tyd, zoo als by den Slinger plaats heeft, afhangt: het is eene grootheid, die, met des te meer reede, als grondſlag der Lengte-Maaten dient gekoren te worden, dat zy in een natuurlyk verband ſtaat met al het geen wy te meeten hebben. De weg dien een Schip op den Oceaan aflegt, is een boog van eenigen cirkel op den omtrek der Aarde getogen: de afſtand tusſchen twee plaatſen op den Aardbodem, dien de Reiziger nodig heeft te kennen, is een boog van een cirkel: alle lengten hoe ook genaamd kunnen als zodanigen worden beſchouwd: de hoogte van de hoogſte bergen, heeft eene bepaalde betrekking met den *radius* en gevolgyk met den omtrek der Aarde: de inhoud van een ſtuk lands, van een groot veld, van een Gemeenebest, van de grootſte Ryken, is een gedeelte van de oppervlakte der Aarde, en wordt daar mede vergeleken: het is gevolglyk wysgeerig, alle die grootheden met eene Maat te meeten, die een onmiddelyk, duidelyk, en wel bekend verband heeft met de grootte zelve des Aardkloots, en een opgaand gedeelte daarvan is. Bedraagt de afſtand tusſchen twee plaatſen 45450 *Meeters:* men weet terſtond dat dezelve omtrent $\frac{45}{10000}$ van den afſtand des Pools, tot den *Aequator*, of byna het $\frac{1}{200}$ van den geheelen omtrek bedraagt: of naauwkeuriger 45 minuuten, en 45 ſeconden graads. Beſlaat een Landſtreek dertig-duizend vierkanten, waarvan

de zyde de lengte is die wy te vooren (§ 116.) eene *Myl* (*Kilometer*) genoemd hebben, dat is dertigduizend vierkante *Mylen*; deszelfs inhoud zal byna drie een-en-vyftig-duizendſte gedeelten, of een zeventien-duizendſte gedeelte van de geheele oppervlakte des Aardkloots beſlaan (*a*).

§ 128.

(*a*) De omtrek der Aarde bevat 40 millioenen *Meeters* of 40 duizend *Mylen*, of, gelyk de Franſchen zich uitdrukken, *Kilometers* (§ 116 en § 116 *a*); waaruit volgt, door de bekende reede 355 tot 113, dat de gemiddelde middellyn der Aarde bedraagen zal 12,732 *Mylen*: en de gemiddelde *radius* 6366 *Mylen*. Derhalven de oppervlakte van den grooten cirkel 127,320,000 vierkante *Mylen*, en de geheele oppervlakte des Aardkloots, als een kloot beſchouwd, het viervouwd daar van, of 509,290,000 vierkante *Mylen*: het geen men op een rond getal van 509 millioenen *Mylen* of *Kilometers* brengen kan.

Indien men de Aarde als klootachtig wil beſchouwen, d. i. als eene *ſphéroide*: lette men, dat, daar de reede der halve Aſſen is die van 335 tot 334, om dat de platheid $\frac{1}{334}$ is (§ 106.), en de graad des *Meridiaans* welke door den *Aequator* geſneden wordt 56753 *Toiſes* bedraagt, men, uit dit voorſtel dat de graad des *Meridiaans* die door den *Aequator* geſneden wordt, ſtaat tot den graad des *Aequators*, als de kromte-ſtraal der Ellips in den grooten As, tot den *radius* des *Aequators*, dat is, als de tweede magt van den halven kleinen, tot de tweede magt van den halven grooten As, berekent dat de halve groote As 6376 en de halve kleine As 6357 *Mylen* of *Kilometers* bedraagt: derhalven de gemiddelde *radius* 6366 *Mylen*. Waaruit men, door de *formule*, welke *Lulofs* heeft voorgedraagen, (*Wiskun-*

di-

§ 128. De *Meeter*, of een bepaald gedeelte van den omtrek der Aarde, is dan, boven den Slinger als *Eenheid* der Lengte-Maaten, te verkiezen, en is, waarlyk, niet alleen een naauwkeurige, en op de Natuur gevestigde, ja door de Natuur als het waare opgegeeven, maar ook een wysgeerige Standaard der Lengte-Maaten. Dan, daar sommigen eenige bedenkingen over de geschiktheid en de naauwkeurigheid dier Maat, als een algemeene Standaard beschouwd, gemaakt hebben, zal het nodig zyn dezelve te overweegen, en te bepaalen in hoe verre zy al of niet gegrond zyn. Zy zyn van dien aart, dat zy gedeeltelyk zoo wel op den Slinger als op den *Meeter* toepasselyk zyn: en ook dit verdient onze aandacht.

Het komt my voor dat die bedenkingen tot drie algeemeene Clasſen kunnen gebragt worden: 1°. bedenkingen tegen den Slinger, of den *Meeter*, als grondslag der Maaten: 2°. bedenkingen ontleend uit de onzeekerheid die 'er in de uitkomsten der meetingen plaats heeft: 3°. bedenkingen tegen het daarstellen des *Meeters* als eene *algemeene* Maat. Laat ons deeze drie clasſen behoorlyk overweegen.

§ 129. „ De meeting des *Meridiaans* met behulp

dige Beschouwing, &c. § 601.) de oppervlakte der *ſpheroide*, of der Aarde als eene *ſpheroide* beschouwd, besluit 508,782,400 vierkante *Mylen* of *Kilometers*: zoo dat wy in een rond getal 509 millioenen vierkante (nieuwe) *Mylen* kunnen stellen.

„ hulp van *Toiſes* te verrichten, en daaruit den
„ *Meeter* afteleiden, moet, om op zyn regt te
„ ſpreeken, voor eene onnutte ſpitsvindigheid ge-
„ houden worden (*a*). De nieuwe *Meeter* heeft
„ toch maar uit de Paryſche *Toiſe* en met kunnen
„ herleid worden: deeze Maaten zyn dadelyk by
„ de meetingen in Peru en Lapland gebruikt (*b*)."
ziet daar de tegenwerpingen die ſommigen maaken,
en die wy tot de eerſte claſſe van bedenkingen (§ 128.)
brengen: tegenwerpingen waaruit men beſluit, dat
de *Meeter* niet aangenomen behoort te worden als
waare grondſlag der Maaten. Het zal niet moeilyk
vallen deeze bedenking te beoordeelen.

Om den *Meeter* te bepaalen moet men de uitge-
ſtrektheid van het vierde gedeelte des omtreks
van den Aardkloot kennen: en die wordt afge-
leid, gelyk wy het in het breede getoond hebben,
uit het meeten van een boog des *Meridiaans*; waar-
toe noodzaakelyk het meeten van eene *baſis* ver-
eiſcht wordt. Iedere willekeurige Maat is daartoe
geſchikt, en de uitkomst, gevolglyk ook eindelyk
de *Meeter*, wordt uitgedrukt in getalen, wier een-
heid de gebezigde willekeurige Maat is. *Delambre*
heeft Maatſtaven gebruikt die geen *Toiſes* waren:
heeft men naderhand in de jongſte meeting die
Maat-

(*a*) *Kaestner*, brief van 31 Maart 1798. in de *Allgemein. Geogr. Ephem. van Von Zack*, I. 686.

(*b*) *Reincke*, in *Beiträge der Hamburgiſche Geſellſchaft zur beurtheilung der neuen Franzoſiſche Maſs- und Gewichten ſyſtems.*

Maatſtaven, en daar door den *Meeter*, tot *Toiſes* herleidt, het is alleen 1°. om dezelven met de oude Maaten te vergelyken, en deeze tot de nieuwe overtebrengen: en 2°. om aan allen eenig denkbeeld van de nieuwe te geeven. Indien men zich tot het meeten der *bazis* van zeekere roede hadt bediend, die thands voor my ligt, en gevonden hadt, dat het vierde des *Meridiaans* 15,536,470 dergelyke roeden bedraagt, zoude het tienmillioenſte gedeelte daarvan, of de *Meeter*, omtrent 1.554 dergelyke roede bevatten: ik zoude naar die roede den *Meeter* kunnen vervaardigen: maar niemand zoude my kunnen verſtaan, om dat niemand de grootte van die roede kent: maar indien ik 'er by voegde, ik heb by vergelyking met de Rhynlandſchen Maat die roede gevonden gelyk te zyn aan $2_{1}\frac{5}{8}$ Rhynlandſche voeten: zoude men weeten dat de *Meeter* 3.185 Rhynlandſche voeten bedraagt, en met dien, welke door de Franſchen bepaald is, overeenkomt.

§ 130. Het zelfde heeft plaats voor den Slinger: men ſtelle dat men eene dunne metaalen roede gebruikt, en die zodanig te pas maakt dat dezelve één ſlingering in iedere ſeconde volbrengt (§ 61.): Dan moet men daarvan de twee derde gedeelten neemen om den gelyktydigen enkelen Slinger te hebben (§ 66.). Die roede zelve is gevolglyk eene *proviſioneele Maat*, die men in drie deelen verdeelt, om den Slinger te bekomen: maar men kan dan, noch aan een' Hamburger, noch aan een' Paryſenaar, noch aan een' Amſterdammer, de grootte van

die Maat doen kennen, ten zy men aan ieder eene naauwkeurige copy daarvan zende, of die Maat vergelyke met eenige Maat die aan ieder hunner bekend is; met den Hamburgſchen, den Paryſchen, den Amſterdamſchen voet byv.; op dat ieder hunner als dan, zonder eene copy ontvangen te hebben, eene zodanige Maat zoude kunnen vervaardigen, of immers zich een denkbeeld van dezelve vormen.

§ 191. Men ſteit derhalven zonder grond, en dit is reeds door *La Lande* aangemerkt (*a*), dat de *Toiſe*, of de bekende oude Maaten, volſtrekt nodig zouden zyn, om den *Meeter*, het tien-milliocnſte gedeelte des afſtands tuſſchen den *Aequator* en den Pool te bepaalen; en gevolglyk dat de *Meeter* geen *oorſpronkelyke*, maar ſlechts eene *afgeleide*, Maat zoude zyn. De bepaaling des *Meeters* ſteunt op eene onmiddelyke meeting, even als die van den Slinger op eene onmiddelyke proef: de uitkomst wordt, door de middelen zelve die men in de meeting, of in de proef, gebruikt heeft, daargeſteld; en men heeft ſlechts de kennis der oude Maaten nodig, om de nieuwe met deeze te verbinden, of ze aan anderen, aan wien men 'er geen voorbeeld (*Typus*) van laat toekomen, kennelyk te doen worden. Deeze eerſte bedenking, of tegenwerping, heeft dan geen kragt hoegenaamd, en is eerder op een

(*a*) In zyn antwoord aan *Kaestner*, *Algem. Geogr. Ephem.* II 260.

een misverſtand, dan op eenen weezenlyken grond gevestigd.

§ 132. Eene andere ſoort van tegenwerping ſchynt, in den eerſten opſlag, van meerder belang: zy is ontleend uit de onzeekerheid die men voorgeeft in de meetingen van den *Meridiaan* plaats te hebben. Zy komt hierop neder. „ Men heeft reeds te vooren „ meetingen van dien aart in Frankryk verricht, „ die van elkanderen verſchillen, en waarin feilen „ bevonden zyn: *La Caille* heeft wel trachten aan„ tetoonen, dat 'er op den midden-graad, dien hy „ uit alle de meetingen opmaakt, geen feil van „ tien *Toiſes* overig blyft: doch die meetingen heb„ ben op lange na dien graad van naauwkeurigheid „ niet: 'er zyn bewyzen voorhanden: men zegt „ wel dat de derde meeting, die *Méchain* en *Delam„ bre* thands ondernomen hebben, de naauwkeu„ rigſte is, dat men de beste werktuigen heeft ge„ bruikt: maar was dit ook niet de taal die men „ vóór honderd dertig jaaren voerde, toen *Picard* „ zyne meting verrichttede, of in het vervolg by de „ metingen van *Jacob Caſſini*, van *Caſſini* den III, van „ *La Caille* en anderen? wie kan ons verzeekeren „ dat eene vierde meeting niet eene andere uitkomst „ zal geeven dan deeze derde, daar de derde eene „ andere uitkomst geeft dan de tweede, deeze dan „ de eerſte, die dan de meeting van *Picard?* de „ werktuigen die men thands gebruikt heeft, mo„ gen veel beeter zyn dan die welke by voorige „ meetingen gebruikt zyn geworden: maar wie kan

„ inſtaan dat de geest van toekomſtige geſlachten, „ niet iets zal uitvinden, dat onze tegenwoordige „ werktuigen zoo veel overtreft als de onze die „ van onze voorgangeren te boven gaan? zyn Kun„ ſten en Weetenſchappen ten hoogſten top geree„ zen? is alles volkomen? is 'er niets meer by te „ voegen?" Ziet daar de tegenwerping door den geleerden *Klostermann* (*a*), Opzichter van het Rusch-Keizerlyk *Paadjen-Corps* te Petersburg, geöpperd. De geleerden *Woltmann* en *Reincke*, uit Hamburg, drukken zich korter uit: „ de uitkomſten dier mee„ tingen, zegt de eerstgemelde (*b*), vallen ver„ ſchillend uit, zoo dikwerf de plaatſen, de Perſoo„ nen, en de werktuigen verſchillende zyn:" Indien men (zegt de laatstgemelde (*c*),) „ indien „ men in het vervolg het vierde gedeelte van den „ *Meridiaan* nog naauwkeuriger bepaalt, waar aan, „ uit

(*a*) *Algemeene Geogr. Ephem.* II. 375. Deeze geleerde heeft nog andere tegenwerpingen geopperd in den zelfden brief vervat: wy zullen ze allen op haare rechte plaatſen nagaan. Ik zoek waarheid, en begeer onpartydig te oordeelen: en daarom doet het my leed, indien 'er eenige der *veelvuldige* tegenwerpingen die *Kaestner* zegt (l. c. II. p. 475.) door *Klostermann* aan de Gottingenſche Maatſchappy der Wetenſchappen gezonden te zyn, niet in deezen brief gevonden worden.

(*b*) *Beiträge der Hamburgiſche Geſellſchaft*, &c. p. 20. Over het geen het verſchil der plaatſen betreft, zullen wy hier onder nader handelen.

(*c*) *Ibid.* p. 36.

„ uit hoofde der groote vorderingen in de Prakti-
„ ſche Geometrie, en in de kunst om werktuigen
„ te vervaardigen, byna niet te twyffelen valt,
„ zal men den nieuwen *Meeter* weder moeten ver-
„ beeteren indien men daar by blyft, dat hy
„ het tien-millioenſte gedeelte van het vierde des
„ *Meridiaans* is." — Ik had deeze tegenwerpin-gen misſchien korter kunnen voorſtellen, zonder haar iets van haare kragt te doen verliezen: doch de vreeze dat ik daarvan beſchuldigd mogt worden, heeft my doen beſluiten, byna de woorden van de Schryvers zelven te gebruiken.

§ 133. Het is zeeker dat de *uitkomſten* der verſchillende meetingen in Frankryk, eerst door *Picard*, vervolgends door *Caſſini*, den eerſten van dien roem-vollen naam, door *Caſſini* den II, *Maraldi*, *La Hire* en anderen, en eindelyk door *Caſſini* den III en *La Caille* verricht, van elkanderen verſchillen: dat *La Caille* alle die meetingen, op gronden, die hy voor genoegſaam waarſchynlyk hieldt, nagaande, den midden-graad des *Meridiaans* op 57027 *Toiſes* geſteld heeft; waaruit volgt dat het vierde gedeelte des omtreks van den Aardkloot 5,132,430 *Toiſes* zoude bedraagen, en derhalven de *Meeter* op 443.442 lynen komen: gelyk die grootte, *proviſioneel*, onder den naam van *proviſioneelen Meeter*, is aangenomen geworden: terwyl, volgends de meeting onlangs door *Méchain* en *Delambre* volbragt, het vierde gedeelte des omtreks ſlechts 5,130,740 *Toiſes*, bedraagt; de mid-

midden-graad gevolglyk 57008 *Toiſes* groot is, en de *Meeter* 443.296 l. bevat (*a*).

Dan, op dat men uit deeze verſchillen zoude kunnen afleiden, dat ook deeze laatſte meeting onzeeker is, en dat men 'er niets uit beſluiten kan, dat geſchikt is om tot grondſlag van Maaten te dienen; (en hier op komen, zo ik my niet geheel bedrieg, de aangehaalde tegenwerpingen neder), zouden deeze drie ſtellingen waar moeten zyn: 1°. Dat 'er in eene dergelyke bewerking geen kenmerken zyn, waaruit men over derzelver juistheid, met uitſluiting van alle hermeeting, kan oordeelen: 2°. Dat men in de jongſte meeting niet zorgvuldig die feilen, en oorzaaken van feilen vermeid heeft, die in de voorgaande plaats gehad hebben: en eindelyk 3°. Dat de feilen, of feiltjes, die men vooronderſtellen mag dat 'er nog in dezelve overgebleven zyn,

(*a*) Het verſchil tusſchen den *proviſioneelen* en den *waaren Meeter*, is derhalven iets minder dan $\frac{146}{1000}$ l, dat is dan $\frac{1}{1000}$ gedeelte van het geheel, of het derde gedeelte van $\frac{1}{1000}$ des *Meeters*, of, gelyk de Franſchen zich uitdrukken, van den *milli-mètre*: het geen op eenen vierkanten *Meeter*, twee derde van een vierkanten *milli-mètre*, en op den Teerling van den *Meeter* één *teerling-milli-mètre* verſchil te weeg brengt. Veelen gebruiken nu nog Tafels op den *proviſioneelen Meeter* berekend, zonder op den waaren te denken: hoewel *Briſſon* reeds in July 1799., terſtond na dat de Commisſie te Parys haar werk geëindigd hadt, nieuwe Tafels voor den waare *Meeter* in het licht heeft gegeeven, onder den tytel van *ſur les nouveaux Poids et Meſures*.

zyn, niet binnen zodanige grenzen beperkt zyn, dat derzelver invloed op de uitkomſten van geen belang is. Deeze drie ſtellingen nu wyken geheel en al van de waarheid af: het geen niet moeijelyk zyn zal te bewyzen.

§ 134. Indien men in de beſchryving van dergelyke bewerkingen alleen de uitkomſten te boek ſtelde, zonder meer, zoude 'er geen innerlyke kenmerken van waarheid zyn. Maar dit is het geval niet: men beſchryft de werktuigen die men gebruikt, de handelwyzen waar van men zich bediend heeft: de omſtandigheden die men heeft waargenomen en die op de uitkomſten invloed mogen gehad hebben: in één woord alles wat maar eenigzins tot opheldering of het beöordeelen dienen kan: en naar maate de kunst van waarneemingen vorderingen gemaakt heeft, is men ook daarin wydloopiger geworden. Deeze zaaken nu leeveren de kenmerken van naauwkeurigheid, en de middelen van beöordeeling op: het is daaruit, dat men kan nagaan, of de bewerking aan alle de vereischten van naauwkeurigheid voldoet: het is daaruit, dat men, en met reede, geöordeeld heeft, dat de Meetingen van *Snellius* (*a*), van *Picard* (*b*), van *Caſſini* den II, *La Hire* en *Maraldi* niet

(*a*) Zie *Caſſini*, *Traité de la Grandeur, et la Figure de la Terre*, p. 1287 ſeqq, en *Mem. de l'Acad* 1702, p. 60, *Caſſini* III *Mem de l'Acad.* 748 p. 130 ſeqq.

(*b*) Ibid, en *Méridienne vérifiée*, *La Condamine Meſure des trois premiers degrés du Meridien*: en anderen.

niet voldoende waaren, noch dien graad van naauwkeurigheid hadden, dien men zoude hebben kunnen wenſchen, en, in ſommige opzichten ten minſten, verwagten: dat de Heer *Klostermann* zelf ongunſtig oordeelt over de hermeeting in 1739 en vervolgends, door *Caſſini* den III en *La Caille* verricht: en het is ook naar kenmerken van dien aart, en de regelen van eene gezonde *Critica*, dat de Commisſie der Maaten en Gewigten te Parys vergaderd, alle de deelen van de Meeting, door *Méchain* en *Delambre* verricht, onderzocht, en vervolgends geoordeeld heeft dezelve voor naauwkeurig te moeten houden. Zy vreest geenzins het oordeel dat deskundigen zullen kunnen vellen, wanneer het geheel werk het licht zal zien; en het geen wy, in het zesde Hoofdſtuk, daarvan opgegeeven hebben, kan den leezer in ſtaat ſtellen om die juistheid, eeniger maaten ten minſten, nategaan. Maar, indien men aan alles voldaan heeft, wat de ſtrengſte *criticus* kan eisſchen, zal men dan ook niet gerustelyk mogen ſtellen tot dien trap van naauwkeurigheid gekomen te zyn, dat 'er geene hermeeting nodig is? of dat men zeeker zyn kan dat, al zoude 'er eene naauwkeurige en voldoende hermeeting verricht worden, de uitkomſten derzelve geen noemenswaardige veranderingen zouden te weeg brengen? In alle zaaken die werkdaadig zyn, komt men eindelyk tot eene hoogte, dat onze vermogens ons niet toelaaten verder te komen, welke Theoretiſche, of liever ingebeelde volmaaktheid men zich ook moge voorſtellen.

zie Index. 603 &c.

§ 135.

§ 135. Maar is 'er meer; het zal niet moeijelyk zyn aantetoonen, dat men in de jongſte meeting, die oorzaaken vermeid heeft, welke feilen in de voorgaande hebben doen gebooren worden, en verſchillen tuſſchen verſcheide meetingen hebben doen ontſtaan (*a*): deeze feilen immers, en deeze verſchillen, zyn herkomſtig, of uit de meeting der *bazis*, of uit die der hoeken, of uit de Aſtronomiſche waarneemingen.

Wy zullen hier niet alle de byzonderheden herhaalen, waar op men te letten heeft, om eene *bazis* naauwkeurig te meeten (§ 88. volg), maar alleen by deeze twee ſtilſtaan: 1°. de herleiding tot eenen beſtendigen graad van warmte: en 2°. de juiſte bepaaling van de gebruikte Maatſtaf.

Noch *Snellius*, noch *Picard*, noch *Caſſini* de I, of zelfs *Caſſini* de II, hebben op den graad van warmte kunnen letten: daar in hunnen tyd het niet genoegzaam bekend was, dat men de uitzetting die de ligchaamen door de warmte ondergaan, door voldoende proeven bepaalen kan: en dat dezelve groot genoeg is om merkelyken invloed te hebben. Welke derhalven de naauwkeurigheid dier meetingen, voor het overige, zyn moge, blyft 'er uit dien hoofde altyd eenige onzeekerheid, en ook eenige oorzaak van verſchil, in de vergelyking van verſchillende meetingen (*b*). In de meeting

(*a*) Zie over het geen tot eene naauwkeurige meeting van dien aart behoort, onder anderen, de keurige Verhandeling van *Legendre*, *Mem. de l'Acad.* 1787. p 374.

(*b*) *Snellius*, byv. heeft zyne verbeeterde *bazis* in de zeer

ting van 1739, en in verſcheide andere, is men op dit ſtuk veel oplettender geweest: dan nimmer heeft men dergelyke voorzorgen als nu gebruikt; daar thands de Maatſtaven zelve, op ieder oogenblik, en den graad van warmte dien zy bezaten, en de uitzetting of inkrimping die zy door daar door ondergingen, aanweezen.

§ 136. De Maatſtaven die door *Delambre* gebruikt zyn, zyn vóór en na de meeting zorgvuldig onderzocht (§ 89.), en zoo wel onderling als met de *Toiſe* van Perú, welke zorgvuldig bewaard wordt (§ 24 § 25.), vergeleken: waar door men van derzelver grootte volkomen zeeker is. De Maatſtaven in 1739, 1718, en in 1670 door *Picard*, gebruikt, droegen wel den naam van *Toiſes*, maar men hadt geen zoekerheid dat zy onderling gelyk waaren; het is eerst in 1756, dat men by eene derde hermeeting van den afſtand die *Picard* tot grond-

zeer ſtrenge koude van de Maand *February* 1622 gemeeten: ſtellende dat de koude toen 20 graaden was, en dat men by eenen zomerſchen dag, den Thermometer ſlechts op 61 gr. ſtaande, eene dergelyke *bazis* kwam te hermeeten zoude het verſchil voor 41 graaden van den Thermometer omtrent 4000 tien-millioenſte gedeelten bedraagen (§ 9. *c*), dat is $\frac{4}{10,000}$ en dus op eene lengte van 29500 roeden, by de twaalf roeden, die de uitgeſtrektheid van den graad, afgeleid uit de bazis welke gemeeten werdt toen de Thermometer op 20 graaden ſtond, te groot zoude zyn.

grondſlag zyner berekeningen geſteld had, heeft bevonden dat hy eene feil van $\frac{1}{1000}$ gedeelte in het meeten van de *bazis* begaan heeft (*a*): of liever, daar het onmooglyk is dat hy eene dusdanige feil zoude begaan hebben op eene *bazis* van 5663 *Toiſes*, vermits twee meetingen door hem verricht geen voet van elkanderen verſchilden, dat de *Toiſe* door hem gebruikt, een duizendſte gedeelte korter geweest is dan die welke men in 1739 en in 1756 gebruikt heeft: het geen boven dien uit de byzondere deelen der *bazis* overtuigend is gebleken (*b*). Dit duizendſte gedeelte nu van eene *Toiſe* bedraagt $\frac{864}{1000}$ of byna $\frac{9}{10}$ van eene lyn: eene feil (*c*) die niemand bevreemden zal, welke weet hoe de Standaard van de *Chatelet*, waar op die *Toiſes* te pas gemaakt werden, geſteld was (§ 22.).

§ 137.

(*a*) Zie *Méridienne vérifiée*, p. 39: *Operations faites par ordre de l'Acad. pour la vérification du degré entre Paris et Amiens*, in de *Mem. de l'Acad.* 1754, en ook afzonderlyk gedrukt; en vooral *La Condamine*, *Meſure des trois premiers degrés*, p. 246 ſeqq.

(*b*) *Mérid. vérif.*, p. 39. *La Condamine*, ibid.

(*c*) Deeze feil heeft 'er eene van 60 *Toiſes* in de lengte des graads, door *Picard* uit zyne meeting afgeleid, te weeg gebragt: doch die *feil* is waarlyk geen feil door *Picard* begaan: zy is enkel hier uit oorſpronkelyk, dat men naderhand, onder den naam van *Toiſes*, Maatſtaven heeft gebruikt die $\frac{1}{1000}$ langer waren dan de *Toiſe* door *Picard* gebeezigd.

§ 137. Wat het meeten van hoeken betreft, men verlieze nimmer uit het oog, dat men in de jongste meeting den herhaalenden cirkel van *Borda* gebruikt heeft: en daar door vermeidt men geheel, of immers vermindert men zoo veel men wil, de drie foorten van feilen die men met de gewoone werktuigen begaat, gelyk reeds hier boven § 82 is opgemerkt; waarby men nog voegen kan, dat de feilen, welke uit eene mindere naauwkeurige verdeeling mogten ontftaan, nog verminderd worden, door dat de graaden, en minuuten, niet door éénen, maar door vier wyzers (*alidades*) worden aangeweezen: en in het algemeen, dat de voorzorgen om altoos op de zelfde plaats, en op de behoorlyke plaats te mikken, thans veelvuldiger en grooter geweest zyn dan immer te vooren (§ 81.). Eindelyk ten tyde van *Snellius* byv. mat men meestal maar twee hoeken in iederen driehoek, en de derde werdt uit deezen opgemaakt; *Picard* zelf heeft ſomtyds maar twee hoeken gemeeten, en buiten dien betuigd, uit hoofde van het faiſoen, met overhaasting te hebben gewerkt: waar door hy dan ook in feilen vervallen *is*. Het zoude nodeloos zyn by dit alles breeder te blyven ſtilſtaan.

§ 138. Het zelfde werktuig van *Borda*, in de Aſtronomiſche waarneemingen gebruikt geweest zynde, heeft men daar door ook de feilen, waar toe andere werktuigen aanleiding geeven, vermeid (*a*). Men

(*a*) Zie over de voortreffelykheid van dat werktuig voor

Men heeft alle verbeeteringen die de ſtraalbuiging, de *Præceſſie* of voortgang der Nagteveningen, de *Aberratie*, of de afwyking van het licht, enz. vereiſchen, met de meeste omzichtigheid toegepast, en de waarneemingen zoo veele duizende maalen herhaald, en de uitkomſten zoo eenſtemmende bevonden, dat het niet mooglyk is dat 'er in dezelve eenige feil van belang overig zy: daar 'er in ſommige der voorgaande verrichtingen van dien aart feilen gevonden zyn, het zy uit hoofde der werktuigen die men gebruikt heeft, het zy uit de wyze van waarneeming, het zy eindelyk hier uit, dat alle de verbeeteringen die men aan de waarneemingen moest toebrengen, niet genoegzaam bekend waren.

Wy zullen hier niets melden, van de berekeningen: het blykt uit het geen te vooren gezegd is (§ 100.) dat men ook daarin naauwkeuriger dan immer te werk is gegaan.

§ 139. Het is niet dat 'er in de jongſte meeting, welke voorzorgen en omzichtigheid men ook gebruikt moge hebben, geen feiltjes overig zyn: in tegendeel, de ſom der hoeken die niet altoos in iederen driehoek die is, welke zy Theoretisch zyn moet (§ 86.): het verſchil hoe gering ook dat 'er tuſſchen

voor Sterrekundige waarneemingen, de Schryvers hier boven § 103. noot *b* aangehaald, en vooral over de voorkeuze die het in dit geval verdient, boven de groote *Sectors* die men te vooren gebruikte, *Legendre*, *Mem. de l'Acad.* 1787, p. 377.

ſchen de berekende tweede *bazis* en haare dadelyke meeting (§ 99.) gevonden is, bewyzen dat 'er eenige plaats heeben. Trouwens dit kan niet anders zyn: onze werktuigen kunnen de volmáaktheid niet bereiken. Maar wy beweeren dat de invloed dier feilen van geen belang is op de uitkomſten der geheele bewerking. Men kan, zo men wil, raadpleegen het geen *La Condamine*, *Bouguer*, en anderen over de feilen die men in dergelyke zaaken begaan kan, gezegd hebben: en dit ſtaat vast: dat de ſom der feilen op de drie hoeken, in iederen driehoek, meestal beneden 1″ of 2″. is, zelden tot drie of vier ſeconden komt, en nimmer vyf evenaart (§ 59), daar zy in voorige meetingen, die men echter voor naauwkeurig houden moet, merkelyk grooter is: dat die feil, vervolgends tuſſchen de drie hoeken is verdeeld geworden: waar door ieder hunner maar zeer weinig van zyne waare grootte kan afwyken: dat ook die feilen zich niet hebben opgehoopt, vermits de berekende *bazis* zoo weinig met de gemeeten verſchilt: dat men eindelyk, zo men wil, den invloed dier feilen kan berekenen, met deeze en geene hoeken ééne ſeconde, byv. grooter of kleiner te ſtellen, en te zien hoe veel dit op de zyden des driehoeks zal maaken. Hier by moet men nog doen opmerken: 1°. dat 'er zeeker geen feil van ééne ſeconde en zelfs niet eens van eene halve ſeconde is in de Aſtronomiſche waarneemingen (§ 103.): men ſtelle nu dat die feil eene ſeconde, te Duinkerken, en insgelyks ééne te *Montjouy* bedraagt, en verder, dat de twee feilen in den zelf-

den

den zin werken: dat de geheele boog, die 9°. 40'. 26". omtrent beſlaat (§ 103.), daar door 2", en dus $\frac{1}{18000}$ gedeelte grooter of kleiner wordt, het geen nog geen drie honderd-duizendſte gedeelten bedraagt: de gemeeten *bazis* verſchilt geen 36000e gedeelte met de berekende, en door de wyze die men in de berekening gebruikt heeft (§ 99.) wordt de invloed van dat verſchil ſlechts de helft: doch men ſtelle het insgelyks geheel, of omtrent geheel, namentlyk van twee honderd-duizendſte gedeelten, en daar en boven dat die feil ook in den zelfden zin werkt als de voorgaande, om alle onwaarſchynlyke onderſtellingen optehoopen: dan zal de feil in de uitkomst $\frac{5}{100,000}$ of $\frac{1}{20,000}$ gedeelte van het geheel zyn: dat is de *Meeter* zal, in die gedwonge onderſtellingen, ſlechts $\frac{22}{10000}$ of $\frac{1}{455}$ van ééne lyn grooter of kleiner worden dan hy bepaald is: maar daar die onderſtellingen allen te ſamen onmooglyk zyn, en de helft niet kunnen bedraagen, zal ook de feil geen honderdſte gedeelte eener lyn kunnen zyn: en wy zyn overtuigd dat de grootst mooglyke feil merkelyk geringer is, en op de helft niet komen kan.

§ 140. De voorgaande beſchouwing leidt ons nog tot deeze twee aanmerkingen: de eerſte dat, hoe wel het waar is, dat alle werktuigen in het vervolg van tyd nog tot meerdere volmaaktheid gebragt zullen worden: 'er echter eene trap van volmaaktheid is, die, ten opzichte van onze zintuigen, de grootſte is, en dat de werktuigen reeds tot zodanigen

gen trap gebragt zyn, dat de vermeerdering van naauwkeurigheid tot de volſtrekte volmaaktheid toe, *in deeze zaaken die wy thands beſchouwen*, ſlechts van weinig invloed zyn kan. Want men ſtelle dat men het meeten der hoeken tot de mathematiſche volkomenheid brenge, zoo dat men zeeker zy de waare grootte van iederen hoek te kennen: welken invloed zal dit hebben op eenen driehoek, waarin nu reeds de feil op de drie hoeken te ſaamen nog geen ſeconde, of nog geen twee ſeconden bedraagt, en waarin niet te min de hoeken ieder afzonderlyk zyn bepaald geworden, en men gevolglyk niet kan zeggen, dat dit gering verſchil toevallig is? zeeker niet dan eenen zeer geringen invloed: waarom men dan gerust zyn kan, dat geen hermeetingen eene merkbaare verandering in den *Meeter* zullen te weeg brengen. Men is in de tegenwerpingen die men maakt, niet genoegzaam bedagt geweest op de naauwkeurigheid die het werktuig van *Borda*, al wil men het nog zoo onvolmaakt ſtellen in vergelyking van het geen toekomſtige werktuigen zyn zullen, uit zynen aart van herhaalend werktuig geeft, wanneer men het met die voorzichtigheid gebruikt, waar mede het gebruikt is geworden. Ook is het niet algemeen waar het geen geſteld wordt, dat die meetingen zoo dikwerf verſchillen als zy door andere menſchen en werktuigen verricht zyn geworden: want indien men de verſchillende meetingen en hermeetingen die in Frankryk plaats gehad hebben, naar behooren nagaat, zal men verſcheide deelen vinden die elkanderen on-

onderling geheel bevestigen (*a*): gelyk het zelfde ook plaats heeft in de meeting door *Bouguer* en *La Condamine*, ieder afzonderlyk, in Peru gedaan. Maar wy moeten ons vergenoegen met zulks flechts aanteftippen, hoe wel de zaak eene rype overweeging waardig ware.

De tweede aanmerking is deeze: dat al zoude men de lengte des *Meridiaans*, en dus ook de grootte van den *Meeter* met eene mathematiſche volmaaktheid bepaalen; het 'er eindelyk altoos op aankomt, om eenen wezenlyken en ſtoffelyken *Meeter*, uit metaal, of andere ſtoffe te vervaardigen: en dat men daarin de naauwkeurigheid niet verder brengen kan, dan onze zintuigen het toelaaten: dat gevolglyk alle zodanige verandering, die men voorgeeft door volmaakter werktuigen, nog meerdere zorg in het waarneemen, nieuwe ontdekkingen zo men wil, aan de grootte van den reeds bepaalden *Meeter* toegebragt te kunnen worden, welke binnen de paalen valt van het geen onze zintuigen veroorloven te doen, met betrekking tot het geen wy verrichten kunnen, in de daad onmerkbaar is, en in de praktyk geen invloed heeft. De beroemde *Venturi* (*b*) merkt by

(*a*) *Méchain* en *Delambre* hebben ook in hunne meeting, zoo veel mooglyk was, de voorgaande meetingen nagegaan: en de vergelyking hunner meeting en berekening met de voorige zal een belangryk ſtuk opleeveren.

(*b*) *Rapporto della commisſione di commercio al grand Conſiglio ſopra il nuova campione di miſura lineare*, *Milano*, in 8°. p. 56.

by deeze gelegenheid te recht aan, dat die geenen welke de tegenwerpingen maaken, die wy nu beäntwoord hebben, „ den aart der menſchelyke zaa„ ken niet kennen; dat een verſchil zelfs van een „ tien-duizendſte gedeelte van den *Meeter*, dat om„ trent de dikte evenaart van een zyden draad, „ zoo als dezelve uit den worm komt, byna voor „ het blooten oog onzichtbaar is; en dat metaa„ len roeden daaglyks zich zoo veel uitzetten of „ inkrimpen, door de geduurige afwisſeling van „ warmte en koude.

§ 141. Als of deeze tegenwerpingen niet genoeg waren, heeft men 'er nog andere geöpperd, die wy tot eene derde clasſe brengen, tot de clasſe namentlyk der bedenkingen tegen het daarſtellen des *Meeters* als eene algemeene Maat (§ 128.): te weeten, dat, al waren alle de *Geodetiſche* en *Aſtronomiſche* meetingen, welke men immer, of nu onlangs, verricht heeft, volmaakt naauwkeurig; men echter daaruit de uitgeſtrektheid van het vierde gedeelte des *Meridiaans* niet met zeekerheid kan beſluiten: 1°. Om dat de boog des hemels welken men Aſtronomisch meet, noch is, noch zyn kan de waare boog die met den, op de oppervlakte der Aarde *Geodetisch* gemeeten-boog overeenkomt, en in verſchillende ſtreeken des Aardkloots, alwaar deeze laatſte de zelfde is, verſchillende zoude zyn: en 2°. (*a*) om dat

(*a*) Ik heb hier met de meest mooglyke kragt de tegenwerping van *Klostermann* opgegeeven. Zie *Algem. Geogr. Ephem.* II. p. 377—382.

dat onze onkunde omtrent de waare gedaante der Aarde, en de redenen die men reeds heeft om te ſtellen, zoo wel dat die gedaante ongelykvormig is, als dat de Aarde van binnen niet overal even digt is, beletten zeekere rekeningen deswegens te maaken, en den *Meeter*, die uit de meeting in eenig land verricht, opgemaakt wordt, voor algemeenen *Meeter* te houden (*b*). Laat ons deeze bedenkingen ter toetſe brengen.

§ 142. 'Er zoude byna een boekdeel nodig zyn zyn om al het geen over dit ſtuk gezegd kan worden, behoorlyk te ontvouwen, en met bewyzen te ſtaaven: en daar ons beſtek niet gedoogt, dat wy hier te wydloopig worden, moeten wy den leezer naar Schryvers verwyzen, die hier over opzettelyk gehandeld hebben (*a*). Wy geeven gaarne toe, dat alle waarneemingen ons genoegzaame redenen geeven om vaſtteſtellen: 1°. Dat de Aardkloot, wel verre van innerlyk overal de zelfde digtheid te hebben, van de oppervlakte tot het middelpunt beſtendig in digtheid toeneemt (*b*): 2°. Dat de kromte der

(*b*) Zie ook *Kaestner*, *Algem. Geogr. Ephem.* I. 686.

(*a*) *Friſi Cosmographia*, Lib. II.: *Boscovisch*, *Voyage Aſtronomique*, *Liv.* V. *ch.* 2. en vooral *Laplace Mécanique Céleste* I. 143; *Liv.* III. §41. T. 2. p. 138. ſeqq.

(*b*) Zie dit uit de vergelyking van de proeven met den Slinger en de grootte der graaden van den *Meridiaan*, bewezen by *La Lande*, *Mem. de l'Acad.* 1785. p. 1. Het is ook mathematich bewezen, dat de digtheid, van de

der *Meridiaanen* niet overal volmaakt de zelfde is; 3°. dat de *Aequator* zelf, en de *parallel*-cirkels denkelyk niet eens cirkels zyn, en gevolglyk, dat de gedaante der Aarde, hoe wel zeeker elliptisch, niet als uit de omwenteling van eene ellips om haaren As geboren, kan beſchouwd worden; dat verders 4°. de Bergen, of ongelykheden der Aarde, verſchillende aantrekkingen uitoeffenen: en eindelyk 5°. dat dit alles in de uitgeſtrektheid der graaden des *Meridiaans* op de oppervlakte der Aarde verſchillen moet doen geboren worden: het geen de jongſte meeting in Frankryk gedaan zelve bevestigt (*c*).

§ 143. Dan om nu nader ter zaake te komen: het kan

oppervlakte naar het middelpunt toeneemt, indien de Aarde minder plat is, dan zy in de onderſtelling, dat zy overal even digt is, zyn zoude (*'s Graveſande Elem. Phyſ.* § 4409. *Laplace, Mécan. Cel. Liv.* II. p. 100.) In die onderſtelling is de platheit $\frac{1}{230}$: zy is in de daad $\frac{1}{311}$ of daaromtrent. De aantrekking der Bergen, die merkelyk geringer is dan men zoude kunnen verwagten, wanneer men derzelver klomp in aanmerking neemt, leidt ons tot het zelfde beſluit. Zie *Maskelyne Phil. Tranſ. Vol. 66.* p. 533: en vooral *Hutton*, in zyne ſchoone berekeningen over dit onderwerp: *ibid. Vol. 68*, p. 781—84.

(*c*) Zie § 105 noot *c*: De vermindering immers der graaden is niet gelykmaatig: eerst 10 *Toiſes* voor 2°. 25'. 44''. verandering in Breedte: daarvan 87 T. voor 2°. 48'. 50''. daarvan 34 T. voor 2°. 24'. 28''. dat is voor eenen graad, eerst 4 *Toiſes*, dan 31 *Toiſes*, eindelyk wederom maar 14 *Toiſes*.

kan zyn dat, daar Duinkerken en *Barcelona*, beiden aan den eenen kant aan een groot Land, aan den anderen aan de Zee grenzen, het evenwigt van aantrekking aldaar eenigzins gebroken is (*a*): dat gevolglyk de loodlyn te Duinkerken iets naar het Zuiden, te *Barcelona* iets naar het Noorden getrokken wordt, en dat derhalven de twee loodlynen eenen grooter boog beſpannen, dan zy anders doen zouden: waar door de boog des Hemels, welke met den gemeeten boog op de oppervlakte der Aarde overeenkomt, niet is 9°. 40'. 25,68'' (§ 103.), maar iets grooter: en dat indien men elders eenen even grooten boog op Aarde mat, de overeenſtemmende boog des Hemels in plaats van grooter, kleiner zoude zyn, indien eene der beide aantrekkingen aldaar naar het Noorden en de andere naar het Zuiden werkte: of wel, in eene andere reede grooter, naar maate dat de werking der aantrekkingen zyn zoude. Dan, indien men let op de proeven over de aantrekking van Bergen, genomen in Peru, door *Bouguer* en *La Condamine*, in de nabyheid en aan den voet zelven van groote Bergen (*b*); gelyk mede op die welke door *Maske-*

(*a*) *Méchain* was voornemens den boog te verlengen voorby *Barcelona* tot op het Eiland *Cabrera*, iets zuidelyker dan *Majorka* gelegen, en hadt reeds de *ſtatioenen* uitgekozen, de driehoeken afgetekend, en alles wat nodig was, voorbereid: doch de omſtandigheden des oorlogs hebben ongelukkig belet, dat dit voorneemen ter uitvoer is gebragt.

(*a*) *Figure de La Terre*, § 364. ſeqq De aantrek-

king

kelyne in Schotland gedaan zyn (*c*), zal men zien, dat hier de grootſte uitwerkingen, die men zoude kunnen vooronderſtellen, op eenen zoo grooten boog als deezen, niet dan zeer gering zouden kunnen zyn (*d*): wy hebben immers te vooren (§ 139.) reeds getoond,

king van den grooten berg *Chimboraço* deed, op den afſtand van 1753 *Toiſes*, in de richting van de loodlyn eene afwyking gebooren worden van 7½".

(*c*) *Philoſ. Tranſ. Vol.* 66. p. 530. De uitwerking van de twee in den zelfden zin werkende aantrekkingen, deed op twee plaatſen, die 4364 Engelſche voeten van elkanderen afgelegen zyn, de eene aan den Noord- en de andere aan den Zuidkant van een Heuvel of Berg, een verſchil gebooren worden van 11".6 ſeconden: en dus van 5".8 op den afſtand van 2182 Engelſche voeten van het middelpunt des Heuvels.

(*d*) Indien men den middengraad berekent, niet uit den geheelen boog tuſſchen Duinkerken en *Barcelona* begreepen, maar enkel uit den Boog tuſſchen het *Pantheon* te Parys, en *Carcaſſone*, zynde de eerstgemelde plaats meer dan twee, de andere omtrent twee graaden van de Zee gelegen, zal men vinden dat het verſchil geen 6 *Toiſes* bedraagt, en dus naauwlyks een tienduizendſte gedeelte: waar uit blykt, dat het vooronderſteld gebrek van aantrekking aan den kant der Zee of geen plaats of geen merkbaaren invloed gehad heeft; en het is juist om den invloed der aantrekkingen te vermeiden, dat men eenen boog heeft uitgekoozen, die, behalven het voordeel dat deszelfs midden door den 45 graad Breedte gaat, ook nog dit ander voordeel bezit, dat de beide uiteinden aan den oever der Zee gelegen zyn.

toond, hoe gering de invloed is van eene feil van 2″: en eene der redenen waarom deeze bewerking boven alle andere de voorkeuze verdient, is de grootte van den boog zelven, die by de 10 graaden bedraagt: maar wat meer is, het is eene bloote onderſtelling, dat die aantrekking juist aan de oever der Zee zoude ophouden: daar *Laplace* duidelyk heeft doen (*e*) zien, dat zeekere ongeregeldheden tusſchen de graaden des *Meridiaans* op verſchillende plaatſen gemeeten, niet afhangen van de aantrekking der Pyreneeſchen gebergten, of andere bergen in het Zuiden van Frankryk gelegen: maar van veel uitgeſtrekter aantrekkingen waarvan de uitwerking zelfs tot in Engeland merkbaar is, even als in Oostenryk en in Italien.

§ 144. In de onzeekerheid nu over de waare gedaante der Aarde, dat is over die ſoort van elliptiſche kromme lyn, welke het naatst haare gedaante zal uitdrukken, en als 't waare een middel is tusſchen de kromten der verſchillende *Meridiaanen*, is de eenvouwdigſte Figuur, waarop men het oog kan vestigen, en tevens de natuurlykſte, de gewoone *Appolloniaanſche Ellips*, uit wier omwenteling op haaren kleinen As, de Aarde vooronderſteld wordt gebooren te zyn. Deeze zal te minder van de ſtrikte waarheid afwyken, dat men het verſchil tusſchen den halven grooten en halven kleinen As, niet uit eenige onderſtelling, maar uit twee gemeeten,

(*e*) *Mécanique Céleste* II, p.

ten, en van elkanderen ver afgelegen bogen, heeft opgemaakt (§ 106.), en dat het midden des gemeeten boogs omtrent door den midden-graad, of door den 45 graad Breedte, gaat (§ 114.), eene omſtandigheid, welke zeer aanmerkelyk is, en den invloed der onzeekerheid welken men voorgeeft plaats te hebben, veel vermindert: *Borda* heeft reeds te recht in den beginne aangemerkt, dat „ wat „ men ook over de *Ellipticiteit* der *Meridiaanen* „ ſtellen moge, daar uit geen weezenlyke onnaauw„ keurigheid ontſtaat, 1°. om dat de lengte des „ gemeeten boogs altoos eene bekende reede heeft „ tot die des boogs, welken men uit denzelven „ heeft opgemaakt: 2°. om dat de feil welke in de „ bepaaling des graads van den *Meridiaan* kan be„ gaan worden, niet merkbaar is, vermits de on„ derſtelling van volmaakte *Ellipticiteit* niet veel van „ de waarheid kan verſchillen op den boog wiens „ lengte onmiddelyk gemeeten wordt: dat de zelfde „ onderſtelling dat klein gedeelte der byna cirkel„ vormige, en ſlechts zeer weinig *geplatte*, kromte, „ welke de gemelde boog uitmaakt, met genoeg„ ſaame naauwkeurigheid uitdrukt; en eindelyk, „ dat, zo die feil merkbaar zyn kon, zy ook uit „ de waarneemingen zelve verbeeterd zoude kun„ nen worden, daar 'er geen feilen beſtaan kun„ nen, dan die, welke men niet kan waardee„ ren (*a*)."

§ 145.

(*a*) *Mem. de l'Acad.* 1783, p. 12 *de l'Hiſtoire.*

§ 145. Het tien-millioenſte gedeelte des *Quadrants* van den *Meridiaan* die door Duinkerken gaat, is door genoegzaam zeekere mathematiſche bereekeningen uit eene naauwkeurige meeting opgemaakt, en kan derhalven tot *Meeter* worden aangenomen. Indien men nu dergelyke grootte meetingen op veele plaatſen mogt herhaalen, en deeze, voor de *Meridiaanen* dier plaatſen, verſchillende lengten mogten opleeveren, gelyk gebeuren zal, indien de gedaante der Aarde onregelmatig is, wat zal 'er uit volgen? Dit, dat men als dan om de grootte der Aarde te kennen, uit alle de bekende *Meridiaanen*, en daar uit opgemaakte halve middellynen des Aardkloots, enz. eene regelmaatige elliptiſche figuur, wier grootte met het gemiddelde uit alle de afmeetingen des Aardkloots overeenkomt, voor de gemiddelde gedaante, en de daaruit ſpruitende halve middellyn voor de gemiddelde halve middellyn, en den daaruit ontleenden *Meeter*, voor den gemiddelden *Meeter* zal moeten houden, welke van den thands bepaalden *Meeter* niet merkelyk zal kunnen verſchillen, gelyk uit de graaden die reeds op verſcheide plaatſen gemeeten zyn, ligtelyk valt optemaaken: en gevolglyk, zal het altoos meer wysgeerig zyn den *Meeter* uit eenen bepaalden *Meridiaan*, wezenlyk ontleend, te gebruiken: die, immers, voldoet aan alle de vereischten: want hy is eene bekende en naauwkeurig bepaalde Maat: hy is onveranderlyk, gelyk in het volgende Hoofdſtuk zal getoond worden: hy voldoet ook aan het oogmerk dat men gehad heeft, en Theoretisch hebben moet,

met

met den omtrek des Aardkloots tot grondslag der Lengte-Maat te leggen: namentlyk om het natuurlyk verband dat 'er is tusschen alles wat wy meeten, en de grootte der Aarde, kennelyk te doen worden, en bestendig in het oog te houden. Al zoude men dan immer zoo ver komen, het zy door de Theorie, het zy door de dadelyke meetingen, dat men de kromte van alle de *Meridiaanen* der Aarde kende, zoude daaruit geenszins volgen, dat men, tot *Eenheid* der Lengte-Maaten het tien-millioenste gedeelte van het vierde van den omtrek des Aardkloots aanneemende, den reeds bepaalden *Meter* zoude moeten veranderen. Die Maat, zal altoos voor éénen bepaalden *Meridiaan* den waaren *Meter* zyn: en voor alle de anderen, zeer naby aan den gemiddelden komen, en zoo dat het verschil op den stoffelyken-*Meter*, als ik my dus kan uitdrukken, dat is op dien, welke in de daad gebruikt wordt, veelligt niet eens merkelyk zoude zyn. En in de daad te stellen, dat de *Meridiaanen* elliptisch zyn, en dat de lengte der Slingers aangroeijen als de vierkanten van de *sinussen* der Breedten (§ 57.) is éene en de zelfde onderstelling: het laatste gedeelte wordt op groote afstanden geheel door proeven bevestigd (*a*), hoe wel 'er in de toepassing van het eerste merkelyke afwykingen zyn. De lengte nu des *Meeters*, wordt, gelyk in het vol-

(*a*) Zie *Laplace Mécanique Céleste*, *Tom.* 2, p. 149 seqq. vergeleken met p. 97. alwaar hy de reede van dit verschil opgeeft.

volgend Hoofdſtuk blyken zal, met die des Slingers verbonden: en dus vervallen ook alle tegengenwerpingen hoegenaamd. *Zie Blad 606*

§ 146. Het is dan te recht dat de Franſchen den omtrek der Aarde, of liever deszelfs vierde gedeelte, tot grondſlag, en den *Meeter* tot *Eenheid*, der Lengte-Maaten aangenomen, en aan deezen de voorkeur boven de lengte des enkelen Slingers gegeeven hebben (§ 68.). Het ſchynt dat de Ouden insgelyks hunne Maaten uit den omtrek der Aarde ontleend hadden. *Ariſtoteles* (*a*) geeft voor dien omtrek 400,000 *Stadien*; *Archimedes* (*b*) zegt dat ſommigen getragt hadden te bewyzen dat die omtrek 300,000 *Stadien* bevat: *Cleomedes* (*c*) geeft vry naauwkeurig de handelwyzen op, door welke *Eratosthenes* en *Poſidonius* dien omtrek bepaald hebben, de eerstgemelde op 250,000 (*d*), de andere op 240,000 *Stadien*: *Ptolemeus* geeft 180,000 *Stadien* (*e*): een Perſisch Schryver, *Ali Kushgi*, 8000 *Parafangen* (*f*): dat deeze twee laatſte getalen de zelfde groot-

(*a*) *De Caelo Lib.* II. *Cap ult.*

(*b*) *Arenar. in* 3°. *Tomo Operum Walliſii*, p. 514.

(*c*) *Cyclica Theoria Meteor.* I. 10.

(*d*) *Strabo*, (*Geogr.* II. p. 114) *Plinius* (*Hiſt. Nat.* II *Cap.* 108.) en anderen ſtellen 252,000: in de redenen van dit verſchil treeden wy hier niet.

(*e*) *Geogr.* VII. *Cap.* 5.

(*f*) *Aſtronomica quædam ex traditione Shah Cholgii*: *Edente Gravio*, p. 95.

grootte onder verſchillende naamen aanduiden, valt ligt te bewyzen (*g*). Wy zullen hier, over de naauwkeurigheid of onnaauwkeurigheid dier getalen niet uitweiden: maar alleen aanmerken 1°. dat, daar zy zoo veel van elkanderen verſchillen, en echter den naam van *Stadien* draagen, het een bewys is, dat die *Stadien* de zelfde niet zyn: en in de daad men treft by de Ouden onder den naam van *Stadien* zeer verſchillende Lengte-Maaten aan. 2°. Dat, daar die getalen ronde getalen zyn, men geen willekeurige Maaten gebruikt heeft, en tevens in die meetingen of begrootingen naauwkeurig is te werk gegaan: vermits in zodanig geval de uitkomſten niet wel in zulke effen getalen uitgedrukt kunnen zyn. Die getalen nu, 400,000, 300,000, 240,000, 180,000 ſtaan onderling als 40, 30, 24, 18, of als 20, 15, 12, 9: en *Bailly* (*h*) heeft opgemerkt, dat men by de Ouden vier verſchillende *Stadien* aantreft, welke tot elkanderen ſtaan als 9, 12, 15, en 20: juist in omgekeerde reede van de voorige getalen: waar uit het zeer waarſchynlyk wordt, dat die vier opgaaven of één en de zelfde zyn, uit overoude tyden herkomſtig, of, ten minſten

(*g*) Immers die 8000 *Paraſangen*, maaken, volgends dien Schryver, 72,000,000 *Ellen* uit: gelyk meede de 180,000 *Stadien* het zelfde getal *Ellen* uitmaaken. Dat de Perſiers alles uit *Ptolemeus* ontleend hebben, heeft *Bailly* te recht aangemerkt. *Hiſt. de l'Aſtron. moderne*, *Tom* 1. p. 147.

(*h*) Zie *Hiſt. de l'Aſtron. moderne*, *Tom.* 1., *Liv.* 4, *et Eclairciſſemens*, *Liv.* III.

ſten, wel met elkanderen overeenkomen. Die welke *Ptolomeus* heeft opgegeeven, namentlyk van 180,000 *Stadien*, bedraagt 72,000,000 *Ellen*: die van *Poſidonius* bevat 'er 96,000,000: maar 'er was eene gewoone Egyptiſche *Elle* van 24 *Vingers*, en eene groote van 32 *Vingers:* getalen die tot elkanderen ſtaan als 96 tot 72, of als 4 tot 3: indien nu die meetingen, de eene in groote, de andere in kleine *Ellen* zyn uitgedrukt, zyn zy de zelfde. Die 72,000,000 *Ellen* voor den geheelen omtrek geeven 'er 18,000,000 voor het vierde gedeelte des omtreks. De Egyptiſche *Elle*, of *Nilometer*, is nog aanweezig, en ſchynt onveranderd gebleeven te zyn (*i*). Men heeft te Parys, volgends het geen my door den ſchranderen *Dillon*, een der Leden van den Raad der Maaten en Gewigten, is medegedeeld, eene zeer naauwkeurige Copy gevonden van den *Nilometer* te *Cairo:* dezelve, door den gemelden raad, met den *proviſioneelen Meeter* (§ 133.) vergeleken geweest zynde, is bevonden tot deezen te ſtaan als 10 tot 18 (*k*): waaruit volgt dat de 18 millioenen Ellen met 10 millioenen *Meeters*, waarin de Franſchen het vierde gedeelte des omtreks van den

zie Raad. 607.

(*i*) Zie onder anderen *Freret*, *Mem. de l' Acad. des Inſcriptions;* in 4°. *Tom.* 26, in 8°. *Tom.* 34.

(*k*) Daar de proviſioneele *Meeter* 443.44 l. bedraagt (§ 133.), of 3.0794 voeten: zal de Egyptiſche *Elle* of *Nilometer* bedraagen 1.711 Paryſche voeten, of 20.532 duimen: dat zeer weinig verſchilt met 20.544 d, door *Bailly* (*Hiſt. de l'Aſtron. moderne*, *Tom.* 1, p. 146), na *Le Roy* opgegeeven.

den Aardkloot verdeelen, overeenkomen. Wy zullen hier de naauwkeurigheid van die meetingen der Ouden niet onderzoeken: noch de middelen die zy gebruikt hebben ontvouwen (*l*). De overeenkomst is zeekerlyk aanmerkelyk, en de Wysgeer ziet niet zonder genoegen, dat, na eenen lastigen omweg, en veele dwaalingen, het menſchelyk verſtand weder tot die zelfde gedachten terug komt, welke zeer wyze menſchen in vroegeren tyd gehad hebben. Veelen der dingen die zy gedaan hebben, zyn voor ons verloren: of 'er blyven ſlechts eenige brokken overig, die, hoe meer kenmerken van wysheid zy opleeveren, hoe meer zy ons het verlies van het geheel doen betreuren. De hedendaagſche Sterrekundigen hebben alles weeder uit eigen waarneemingen moeten ophaalen: en deeze zyn van dien aart, dat wy op de zeekerheid der beſluiten kunnen betrouwen.

(*l*) Men moet daarover *Bailly* raadpleegen. De middelen welke, volgens *Cleomedes*, door *Eratosthenes* en *Poſidonius* gebruikt zyn, zyn niet zodanig uit hunnen aart, dat zy eene volmaakte uitkomst kunnen geeven: of men in oude tyden beetere waarneemingen heeft gedaan, naar welke *Poſidonius*, *Eratosthenes* en anderen de uitkomſten hunner waarneemingen geſchikt hebben, zullen wy daar laaten. Dat men door *compenſatie* van feilen, zelfs van aanmerkelyke feilen, tot eene juiste uitkomst kan geraaken, bewyst de meeting van *Picard*: en dergelyk iets moet in die van *Fernel* (vóór het jaar 1528 verricht) plaats gehad hebben: want hoewel de middelen door hem gebruikt zeer gebrekkig waren, is de uitkomst juist: het ſchynbaar verſchil van 323 *Toiſes*, verdwynt immers wanneer men de *Toiſe* die hy gebruikte, herleidt tot de *Toiſe* die in 1668 geſteld is geworden (§ 20) Zie hierover eene belangryke Verhandeling van *La Lande*, in de *Mem. de l'Acad.* 1787, p. 216.

X. HOOFDSTUK.

Over het vierde en vyfde vereischte van volmaakte Maaten: dat de grootte, die tot grondſlag gelegd wordt, onveranderlyk moet zyn, en verloren zynde, op nieuws bepaald moet kunnen worden: en over de voorzorgen in het vervaardigen der Standaards te gebruiken.

§ 147. Wy hebben dan beweezen dat de lengte des Slingers, welke iedere ſeconde op eene bepaalde plaats ééne ſlingering volbrengt. (§ 68.), en het tien-millioenſte gedeelte van het vierde des omtreks van den Aardkloot, of de *Meeter*, (§ 146.), twee grootheden zyn, beiden geſchikt om tot grondſlag van Maaten te dienen, vermits zy eene bepaalde en naauwkeurig bekende grootte hebben, en in de Natuur zelve zyn gevestigd: maar dat de *Meeter* de voorkeuze boven den Slinger verdient, om dat hy en natuurlyker is, en beeter aan het geen waare wysgeerige grondbeginſels vereiſchen, voldoet (§ 128.). Thands moeten wy bewyzen, dat beide deeze grootheden nog aan het vierde en vyfde vereischte van volmaakte Maaten voldoen (§ 104.), te weeten, dat zy „ uit haaren „ aart onveranderlyk zyn, en derhalven ook onaf„ hankelyk van alle toevallen, alle gebeurenisſen, „ alle verwoestingen, die 'er of door menſchen

„ worden aangericht, of, door de kragten der Na-
„ tuur op den Aardbodem voorvallen:" en gevolg-
lyk, „ dat zy, al zouden alle Standaards, Leggers,
„ of Slaapers die men daarvan vervaardigd heeft,
„ verlooren gaan, en vernield zyn, weder gevon-
„ den, en herſteld kunnen worden, mits ſlechts
„ de herinnering van het geen zy geweest zyn
„ overig blyve."

§ 148. Indien de Lengte-Maaten, die wy *lengte* des enkelen Slingers, of gelyk men het met een woord kortheidshalven doen konde, *Slinger* genoemd hebben, en de *Meeter* niet beſtonden dan in die *individueele* Staven, welke wy onder die naamen kunnen vervaardigen en daarſtellen, zouden zy zeeker geen meerdere onveranderlykheid bezitten dan de Standaards der oude Maaten: zy zouden aan alle de zelfde lotgevallen blootgeſteld zyn; en haare onveranderlykheid zoude alleen beſtaan in derzelver naauwkeurige bewaaring, en in het zorgvuldig afweeren van alle oorzaaken die in dezelven eenige verandering kunnen te weeg brengen: dan alleen zoude ook op den *Meeter*, of op de lengte des Slingers toepaſſelyk zyn, het geen *Klostermann* (*a*) tegenwerpt, en ſlechts van willekeurige Maaten waar is, „ dat namentlyk eene Maat, op
„ dat zy niet vervalscht zoude kunnen worden,
„ onder opzicht van menſchen moet worden ge-
„ houden, en dat gevolglyk iedere willekeurige
„ Maat

(*a*) *Algem. Geogr. Ephem.* II, p. 380.

„ Maat even goed is als de *Meeter*, en 'er geen „ meeting van den boog des *Meridiaans* noodig „ is (*b*)." Maar geheel anders is het met de zaak gelegen: de *individueele* ſtoffelyke Slinger-Maat, of de *individueele* ſtoffelyke *Meeter*, die wy vervaardigen, zyn ſlechts het *voorbeeld* (*Typus*), en de uitdrukking van die *ideaalen* die wy den *enkelen Slinger*, en het tien-millioenſte gedeelte van het vierde van den omtrek des Aardkloots noemen. Te weeten, de enkele Slinger is, gelyk wy te vooren gezien hebben (§ 44. § 55.), in den ſtrikſten zin, eene mathematiſche lyn, doch waarvan wy de lengte, door proeven op ſtoffelyke Slingers, die in ons vermogen zyn, zeer naauwkeurig kunnen bepaalen; en al zouden alle de ſtoffelyke Slingers, die wy in proeven gebruikt hebben, verdelgd worden, blyft toch dat *ideaal* aanweezig. Alle oorzaaken nu, die op de ſtoffelyke Slingers werken kunnen, om dezelven te veranderen, of te verdelgen, hebben op

(*b*) Het verdient opmerking, dat daar *Huigens* en alle beroemde *Mathematici* na hem 'er op aangedrongen hebben, om, den Standaard der Maaten uit de Natuur te ontleenen, of ten minſten, om door proeven met den Slinger, de Standaards onzer gebrekkige Maaten met eenig voorbeeld (*Typus*) uit de Natuur ontleend, te verbinden, en daar door derzelver hoegrootheid zuiver en ongeſchonden te bewaaren, ſommigen, thands, daar de beroemſten onder de Franſche Wysgeeren en Wiskunſtenaars de zaak werkſtellig maaken, 'er zich tegen verzetten, en aan willekeurigen Maaten den voorrang geeven.

op dat *ideaal*, dat ſlechts in onze Theorie, in onze kundigheden beſtaat, geen vat, en het zelve is, daar door, in den ſtrikſten zin, geheel onverdelgbaar.

De vraag dan is deeze: kunnen wy de lengte van den enkelen Slinger ten allen tyde weder bepaalen? zyn wy zeeker dat dezelve, na eeuwen op nieuws bepaald, gelyk zyn zal aan het geen zy nu is, en derhalven, dat zy onveranderlyk de zelfde blyft?

§ 149. Dat wy altoos, overal waar het ons behaagt, de lengte van den enkelen Slinger, die iedere ſeconde één ſlingering volbrengt, kunnen bepaalen, ſpreekt van zelf: men behoeft ſlechts de zelfde proeven in het werk te ſtellen, die wy te vooren (§ 53. § 58.) beſchreven hebben. Die proeven kunnen na verloop van eeuwen en eeuwen even goed gedaan worden als nu. Maar zal de lengte des Slingers, die men te Parys byv., na verloop van eenige eeuwen bepaalen zal, de zelfde zyn die men nu gevonden heeft? is deeze de zelfde die men vóór eenige eeuwen aldaar zoude gevonden hebben, hadt men 'er de nodige proeven verricht? in één woord is die lengte uit haaren aart onveranderlyk?

Het blykt uit het geen wy te vooren gezegd hebben, dat die lengte niet veranderen kan, ten zy de zwaarte-kragt, waarvan zy geheel afhangt, komc te veranderen: deeze nu kan, in haar geheel beſchouwd, niet veranderen, ten zy de klomp des Aardbols komc te veranderen; en zy kan op byzondere plaatſen geen verandering ondergaan, ten zy 'er in het innerlyke der Aarde; verplaat-

plaatſingen van groote klompen ſtof geſchieden, waar door, niet tegenſtaande de werking van den geheelen klomp, eenige byzondere plaatſelyke werking uitgeoeffend wordt; het geen men te minder vermoeden kan, daar de digtheid der Aarde van de oppervlakte naar het middelpunt aangroeit (§ 142.): of wel, ten zy de gedaante der Aarde zodanig verandere, dat eenige plaatſen, zonder dat wy het merken, digter by het middelpunt verzet, of 'er verder van afgeſchoven worden, dan zy nu zyn. Maar wy hebben geen reede om dergelyke veranderingen te vooronderſtellen, of als gebeurlyk, ja zelfs mooglyk, aantezien: is 'er iets, ten onzen opzichte, onveranderlyk, het zyn, voorzeeker, de klomp en de gedaante van den Aardkloot dien wy bewoonen.

Men heeft, wel is waar, wel eens gegist, dat de zwaarte-kragt grooter of kleiner mogt zyn, naar de verſchillende afſtanden der Aarde tot de Zon: maar *Bouguer*, daar omtrent opzettelyke proeven in Peru neemende, heeft gevonden (*a*) dat de lengte des Slingers, en gevolglyk ook de zwaarte-kragt, de zelfde blyft: en al werdt het bevonden dat de zwaarte-kragt in die verſchillende ſtanden des Aardkloots verſchillend ware, zoude men ook tevens het verſchil kennen, en gevolglyk alles tot den middelſtand kunnen herleiden, even als men nu de lengte des Slingers tot den oever der Zee herleidt. Sommigen (*b*) hebben wel eens getwyffelt, of de zwaar-

(*a*) *Figure de la Terre*, p. 336 § 13.

(*b*) *Gaſſendi*, *Epist ad Naudeum*: *ad calcem*

zwaarte-kragt wel eene beſtendige richting heeft; doch de proeven van *Bouguer* hebben wederom de zaak ten vollen beſlischt (*c*). Anderen hebben proeven opgegeeven, waaruit zoude volgen, dat de zwaarte-kragt wel eens op hooge Bergen grooter is, dan op plaatſen die digter by het middelpunt gelegen zyn; doch dat deeze verdicht waren is opzettelyk beweezen (*d*), en zy hebben boven dien aan beroemde Wiskunſtenaars aanleiding gegeeven, om nategaan, in welke gevallen Bergen, door hunne byzonderen geſteldheid, zodanig uitwerkſel te weeg zouden kunnen brengen, dat Slingers aldaar langer zouden zyn, dan de gelyktydigen op laager plaatſen (*e*).

§ 150. Wy kunnen dan veilig beſluiten, dat de zwaarte-kragt, en derhalven ook de lengte des enkelen Singers, onveranderlyk is. Maar 'er is meer: dit wordt door de ondervinding, wel is waar ſlechts zederd éene eeuw herwaards, want de kunst om proeven te doen klimt niet hooger op, geheel bevestigd. De lengte des Slingers door *Luloſs* in 1756

Inſtit. Astron. p. 264: *et in Opp. Tom* IV: Zie het geen desweegens is geöpperd door *Mairan*, *Hiſt. de l'Acad des Sciences* 1742, p. 104—109.

(*c*) *Mem. de l'Acad.* 1754, p. 250.

(*d*) *Le Sage*, *Journ. de Phyſ.*, *Tom.* 1, p. p49: *De Luc Lettres Phyſiques et morales*, *Tom.* 2, p. 358.

(*e*) *d'Alembert*, *Opuscules*, *Tom.* VI, p. 85. *Friſi*, *Cosmographia*, *Tom.* 2, p. 11.

1756 te Leiden bepaald, komt genoegzaam overeen met die welke *Huigens* in 1664 in den Haag gevonden hadt (§ 57. *c.*): Tusſchen de jongſte proeven deswegens te Parys genomen, die van *Mairan* in 1735, die van *Picard* in 1670, zyn immers geen andere dan die zeer geringe verſchillen, welke aan naauwkeuriger handelwyzen, volmaakter werktuigen, meerdere zorge omtrent de verſchillende herleidingen, hunnen oorſprong verſchuldigd zyn.

§ 151. Het geen wy over den Slinger gezegd hebben, is van zelf toepaſelyk op den *Meeter*. De ſtoffelyke *Meeter*, dien wy gebruiken, is ſlechts de uitdrukking van het tien-millioenſte gedeelte van het vierde des omtreks van den Aardkloot. Dat vierde gedeelte is, volgends Wiskundige grondbeginſelen, opgemaakt uit eene bepaalde meeting. Zoo lang de grootte en de gedaante des Aardkloots de zelfde blyven, kan daarin geen verandering komen: en wanneer wy hier van gedaante of grootte ſpreeken, vestigen wy het oog op den geheelen omvang der Aarde, en niet op deeze en geene gedeelten: al zoude 'er byv. in Frankryk en in Spanje zodanige verandering op de oppervlakte des Aardkloots voorvallen, dat het Pyreneeſche gebergte, en de andere bergen, die zich aldaar bevinden, verdweenen, en Frankryk een vlak land werdt: de grootte van het geen wy den afſtand tusſchen Duinkerken en *Barcelona* genoemd hebben, zoude daar door niet veranderen, veel min die van den omtrek van het vierde gedeelte des *Meridiaans:*

want

want hoewel die afſtand grooter is geworden over Bergen heen, is dezelve uit de oppervlakte der Zee (§ 92.), en dus tot één vlakte, zo men wil tot een vlak land, herleid geworden. Het zoude nodeloos zyn hieromtrent breeder uitteweiden.

Men vergunne ons echter nog enkel deeze aanmerkingen. De omtrek en de gedaante der Aardkloots kunnen niet veranderen, of de halve middellyn in den *Aequator*, de halve kleine As, de halve middellynen op verſchillende Breedten, moeten ook veranderen (§ 127 *a*.), en gevolglyk moet de korst, als ik my dus kan uitdrukken, die (de Bergen uitgezonderd, want deeze komen hier in geen aanmerking,) de oppervlakte der Aarde uitmaakt, of zich uitzetten of inkrimpen: maar dit kan niet op eene merkbaare wyze geſchieden, ten zy, (immers de afſtand tot de Maan de zelfde blyvende, die zy nu is) het verſchilzicht der Maan ook verandere: hoe nu de waarneemingen, omtrent dit gewigtig gedeelten der Sterrekunde, met de gedaante der Aarde in verband ſtaan, is duidelyk door *Maupertuis* aangetoond (*a*). Men moet gevolglyk hier niet op herſchenſchimmige onderſtellingen, op mooglykheden, die men ſtellen wil, maar op gronden uit de ondervinding en uit waarneemingen afgeleid, zyne tegenwer-

(*a*) *Discours ſur la Parallaxe de la Lune*, *Paris* 1741, in 8°. herdrukt in het 4de deel zyner Werken. Zie het geen *Lulofs* daaruit overgenomen heeft in de *Wiskundige Beſchouwing des Aardkloots*, § 606.

werpingen vestigen, zullen deeze eene geregeld onderzoek kunnen doorstaan.

§ 152. Wy geeven derhalven aan *Klostermann* (*a*) toe, al wat hy van de veranderingen die in, en op onzen Aardbodem voorgevallen zyn, gezegd heeft, en die genoegsaam blyken uit de schelpen op de hoogsten Bergen van Peru gevonden, uit de geraamten van krokodillen, of misschien thands onbekende dieren, in de St. Pieters-Berg te Maastricht, die van Rhinocèrossen in Siberien, van Oliphanten aan den oever der Ohio, enz. voorhanden: waar by het niet moeijelyk zoude vallen een aantal voorbeelden te voegen. Of deeze groote veranderingen, welke echter, zo wy uit de aangehaalden verschynselen oordeelen, hoe groot ook, slechts de oppervlakte der Aarde hebben aangedaan: want hoe gering zyn niet de hoogste bergen met betrekking tot de halve middellyn der Aarde? of, zeg ik, deeze groote veranderingen haaren oorsprong aan den zondvloed verschuldigd zyn, dan wel in vroeger tyden zyn voorgevallen, zullen wy daar laaten: alle geschied boeken of overleeveringen van dien tyd zyn verloren. Zyn die veranderingen overal gelyktydig op Aarde voorgevallen, is ook alles verdelgd geworden: en hadt men in die tyden den *Meeter* reeds gebruikt, zoude niet alleen deszelfs Standaards verdelgd zyn geworden, maar ook de herinnering van het geen hy geweest is. Die tyden zyn derhalven voor ons, als

(*a*) *Algem. Geogr. Ephem.* II, p. 379, 380.

als of zy niet geweest waaren, of zo men wil, als of 'er in dezelve niets was voorgevallen. Niemand heeft immer beweerd, dat indien 'er dergelyke omwentelingen weder voorvielen, waar door de geſchiedenis, of zelfs de bloote gedachtenis, van al' het voorgevallene verdween, de *Meeter* tot Maatſtaf van volgende Geſlachten zoude kunnen ſtrekken. Wy ſpreeken alleen van gevallen waarin alleen de gedachtenis van het geen de *Meeter* was, maar geen Standaard deszelven, overig blyft: en uit het geen *Klostermann* 'er byvoegt, dat indien 'er, in zodanig geval, al een *Meeter* gered werdt, de tweede *Noach* en zyne Nakomelingen, wel geduurende eenige duizende jaaren, voor de eerſte benodigdheden zouden zorgen, en den *Meeter* vergeeten, tot dat zy eindelyk door den nood gedrongen, de Weetenſchappen weder op nieuws mogten ophaalen, kan men niet wel eene gegronde bedenking of tegenwerping tegen den *Meeter* afleiden. De menſchen, dat nieuw Geſlacht uitmaakende, zouden, zich uitbreidende, even als de kinderen *Noachs*, al zeer ſpoedig Maaten nodig hebben: of zy liever nieuwe, dan wel de geredden zouden verkiezen, zullen wy niet bepaalen. Dat echter by de kinderen *Noachs* niet alle gedachtenis van de Maaten vóór den zondvloed gebruikelyk vergeeten geworden is, blykt ten vollen hieruit, dat de afmeetingen der Arke, in die Maaten uitgedrukt, hun bekend waren, en ons door hen zyn bekend geworden. Wy zullen even weinig onderzoeken, of in het vervolg de Geletterden onder het nieuw Geſlacht eenig werk

werk zouden maaken van de overblyffels der voorgaande waereld: Maar dit ſtaat vast: 1°. dat indien de oude Chaldeeuwen, de Grieken, enz. duidelyk te boek geſteld hadden, dat hunne Maaten een bepaald deel waren van den omtrek der Aarde, uit naauwkeurige meetingen opgemaakt, 'er niet zo veel verwarring over het geen de Maaten der Ouden betreft, plaats gehad zoude hebben, als men wel thands ondervindt: en 2°. dat, al het oude daar gelaaten, het 'er enkel op aankomt om te weeten of, indien dit alleen van den *Meeter* overbleef, namentlyk dat hy het tien-millioenſte gedeelte was van het vierde van den omtrek der Aarde, men denzelven met genoegſaame naauwkeurigheid zoude kunnen herſtellen? Eene vraag, waarop niet dan ſtellig kan geantwoord worden, indien men het geen hier boven is aangevoerd (§ 151. § 141—§ 146.) naauwkeurig heeft overwogen.

§ 153. Indien derhalven alle de *individueele* en ſtoffelyke Maaten, die wy *Meeters* noemen, verloren gingen, en dit alleen overig bleef, dat de *Meeter* het tien-millioenſte gedeelte was van het vierde des omtreks van den Aardkloot, zoude men den *Meeter* wederom kunnen daarſtellen, met de zelfde meeting, die *Méchain* en *Delambre* verricht hebben, te herhaalen: en de berekeningen op de zelfde wyze in te richten. Dan, daar dergelyke bewerkingen zeer moeijelyk zyn, veel tyds en kosten vereiſchen, de proeven omtrent de lengte van den enkelen Slinger, in tegendeel, overal gemaklyk kunnen genomen worden,

den, hebben de Franſchen de lengte van den *Meeter* met die van den enkelen Slinger verbonden: en deezen als eene tweede of *hulp-Eenheid* (*unité ſecondaire*) gebruikt, om de eerſte, oorſpronkelyke, of *waare Eenheid* (*unité primitive*) der Maaten, den *Meeter* namentlyk, ten allen tyde gemaklyk wedertevinden (§ 123.). Te weeten, zy hebben de lengte van den enkelen Slinger op nieuws bepaald, en dezelve, niet in *Toiſes*, of voeten gemeeten, maar in deelen van die zelfde Maatſtaf N°. 1, welke tot het meeten der *bazis* gediend heeft (§ 88). Die proeven zyn op het Nationaal *Obſervatorium* te Parys, door *Caſſini* IV, *Méchain* en *Borda* genomen: zy hebben daartoe de keurigſte werktuigen, en tevens handelwyzen gebruikt, welke eenen zeer grooten graad van naauwkeurigheid veroorloven (*a*). De uitkomst is, dat de lengte des enkelen Slingers, die te Parys op het *Obſervatorium* iedere ſeconde één ſlingering volbrengt, de lengte heeft van $\frac{.993,827}{1,000,000}$ deelen van den *Meeter*: onderſtellende nam. dat de proef in de *temperatuur* van ſmeltend Ys genomen is (*b*).

Waar-

(*a*) Zy zyn alle beſchreven in de ſchoone verhandeling van *Borda*, reeds hier boven § 50 *b* aangehaald.

(*b*) Zie *Rapport fait à l'Inſtitut National, ſur la Meſure de la Méridienne de France, &c.* (par *J. H. van Swinden*), p. 56: doch alwaar door eene drukfeil ſtaat $\frac{993077}{1000.000}$: 'er moet ſtaan $\frac{993827}{1,000,000}$: gelyk zulks reeds is aangeweezen, p 13. van de *Précis des Operations, &c. lu à la Seance publique de l'Inſtitut, par J. H. van Swinden.*

Waarom de graad van warmte aangetekend behoort te worden, hebben wy reeds te vooren gezegd (§ 56. *b* § 60.). Indien men dan, op eenen anderen tyd, de lengte van den enkelen Slinger te Parys bepaalt; die lengte vervolgends in 993827 deelen deelt, en 'er 6173 deelen byvoegt; zal men de lengte van den *Meeter* herfteld hebben: of, het geen duidelyker is, en veel gemaklyker te onthouden valt, de Slinger is gelyk aan $\frac{161}{163}$ gedeelten van den *Meeter*: zynde deeze breuk zoo naby gelyk aan de eerstgemelde, dat zy maar zestien honderd-millioenfte gedeelten, of niet eens één zes-millioenfte gedeelte, grooter is. Indien men dan de lengte des enkelen Slingers in 161 deelen verdeelt, en by dezelven een dier deelen voegt, heeft men de lengte van den *Meeter*.

§ 154. Wy hebben te vooren gezien (§ 57.), dat de lengte der Slingers op verfchillende plaatfen, naar maate van derzelver Breedte, verfchilt; het ware derhalven te wenfchen dat men die proeven op verfchillende plaatfen herhaalde, en vooral onder den 45e graad Breedte, aan den oever der Zee; vermits die graad de midden graad is, en daar door die, welke uit de lengte van het vierde des omtreks van den Aardkloot onmiddelyk bepaald wordt. Die proeven nu kunnen in *Europa* nergers anders dan in Frankryk genomen worden, in de nabuurfchap van *Bourdeaux*: aan den oever van de Adriatifche Zee, het zy in Italien in het *Ferrareefche*, het zy omftreeks *Pola* in *Iftrie*, het zy op het Eiland *Arbe*, of om-

ſtreeks *Jablonits* op de kusten van *Morlakyen*; op den oever der zwarte Zee, tusſchen de monden van den Donau: verder, omſtreeks *Caffa* in de *Krim*. In Aſie op de kusten van *Circaſſyen*, by de ſtraat van *Caffa*: op de oevers der Caspiſche-Zee; aan den Oostelyken oever van Chineesch-Tartaryen, by Baay *Ternay*; verder in het *Staaten Eiland*. In Amerika, aan de westelyke kust omſtreeks Kaap *Foul-Weather*; aan de Oostelyke kust in Nieuw Schotland. In het zuider-halfrond der Waereld kan men die proeven nergens dan in het Land van *Magaelhans*, en in nieuw Zeeland, neemen.

§ 155. Uit het geen wy hier boven gezegd hebben (§ 66.) volgt het dat men nog een ander middel zoude kunnen gebruiken: te weeten, met naauwkeurig, het zy door berekening, het zy door daadelyke bevinding, te bepaalen in hoe veel tyds eene dunne roede, uit yzer byv., welke juist de lengte van den *Meeter* heeft, iedere ſlingering zal volbrengen. Immers daar de lengte van den enkelen Slinger $\frac{993,827}{1,000,000}$ van den *Meeter* bedraagt (§ 163.), zal eene dunne yzeren roede, die iedere ſeconde één ſlingering in het ydel volbrengt, anderhalfmaalen die lengte moeten hebben (§ 66.), dat is, zy zal de lengte hebben van $1^{M}.490740$. Maar indien deeze roede in de lucht ſlingert, zal zy voor een gedeelte, en wel zo zy uit yzer beſtaat voor een 7020e gedeelte (§ 63), door de lucht worden opgehouden, en derhalven zoo veel korter moeten zyn: zy zal dan de lengte moeten hebben van $1^{M}.490528$:

waar

waaruit, door het geen hier boven (§ 48.) gezegd is, gemaklyk wordt opgemaakt, dat eene zodanige dunne yzeren roede, die éénen *Meeter* lang is, iedere ſlingering zal afleggen in den tyd van 0″.8190872 het geen, ten naastenby, 503 ſlingeringen bedraagt in 412 ſeconden, of in zes minuuten en twee-en-vyftig ſeconden: en indien men de proef vier-en-twintig uuren liet voortduuren, zoude men in dien tyd naauwklyks iets meer dan het tiende gedeelte ééner ſeconde van de waarheid afwyken (*a*).

§ 156.

(*a*) In deeze proeven moet men behoorlyk op den graad van warmte letten. De roede is, in den text, voorondersteld geworden, de temperatuur van 32 graaden op den Thermomeeter van *Fahrenheit* te bezitten. Laat als dan de lengte zyn L; de tyd der ſlingering T: zo de roede, door eene verandering in de temperatuur, $\frac{1}{m}$ gedeelte langer wordt, laat de tyd ook t grooter worden, en derhalven zyn T + t: dan is § 48: L: L + $\frac{L}{m}$ = T²: (T + t)²: en gevolglyk *dividendo* L: $\frac{L}{m}$ = T²: (T + t)² — T² = T²: 2 T.t + t^2: en om dat t hier zeer klein is, L: $\frac{L}{m}$ = T²: 2 T.t = T: 2 t: derhalven $t = \frac{T}{2m}$. Indien men dan onderſtelt dat men eene dunne yzeren roede, ter lengte van één *Meeter* (als de Thermomeeter op 32 gr ſtaat) gebruikt, zal dezelve voor 10, 20, 30, 40, 50 graaden vermeerdering van warmte, achtervolgends (§ 9. *d*) 642, 1284, 1926, 2568, 3210 tien-millioenſte gedeelten van haare lengte langer worden: en dus zal ook de tyd haarer ſlingeringen, achtervolgends, 321, 642, 963, 1284, 1605 tien-millioenſte gedeelten

§ 156. Men kan dan ten allen tyden den *Meeter*, indien dezelve verloren gaat wederom bepaalen, het zy met de meeting zelve te herhaalen, het zy door dit alleen, dat de lengte des *Meeters* $\frac{1}{87}$ gedeelte grooter is dan die des enkelen Slingers, welke te Parys iedere ſeconde ééne ſlingering volbrengt: (§ 153.), of wel, met eene dunne yzeren roede, zodanig te vervaardigen, dat zy (zo de Thermometer op 32 gr. ſtaat) 503 ſlingeringen in 412 ſeconden volbrengt (§ 155.). Indien dit plaats heeft, zal die roede de lengte van den *Mee-*

van o''.8190872 grooter worden: dat is, die tyden zullen zyn o''.8191135, o''.8191398, o''.8191661, o''.8191924, o''.8192187. Indien men deeze getalen tot eenvouwdige breuken herleidt, zal men, met eene naauwkeurigheid, die ſlechts eene feil van $\frac{1}{10}$ van ééné ſeconde in 24 uuren toelaat, den volgenden regel kunnen ſtellen.

Op dat eene dunne cilindriſche yzeren roede de juiſte lengte van den *Meeter*, op 32 gr. van den Thermometer van *Fahrenheit*, hebbe, moet zy als dezelve Thermometer ſtaat

			honderdeel. Therm
op 32 graaden	503 ſlingeringen doen in	412''	o:gr.
42 ——	293 ——	240	5.6
52 ——	1139 ——	933	11 1
62 ——	647 ——	530	16.7
72 ——	719 ——	589	22.2
82 ——	614 ——	503	27.8

Dit alles gerekend voor den midden-tyd (§ 51.) en voor het *Obſervatorium* te Parys: men zal door § 57 de berekening voor alle andere plaatſen kunnen opmaaken.

Meeter hebben. Niets gevolglyk dan deeze twee opgaaven, of eene van beiden, behoeft aan de Nakomelingſchap medegedeeld te worden, en die kan den *Meeter*, het tien-millioenſte gedeelte van het vierde van den omtrek des Aardkloots, wederom daarſtellen: zy kent, daar door alleen, alle meetingen, alle verrichtingen, die door *Meeters* geſchied, of tot *Meeters* herleid zyn, zonder dat 'er eenige onzeekerheid overig blyve. Wil men den *Meeter* elders bepaalen: men lette ſlechts op de zesde wet die de Slingers in hunne beweeging volgen (§ 57.) en men kan den *Meeter* ook uit den Slinger daar te plaatſe afleiden: waar omtrent wy nog ſlechts zullen aanmerken, dat het verſchil der tyden waarin Staven hunne ſlingeringen volbrengen, een zeer juist middel opleevert om de geringe verſchillen van haare lengten te kennen: gelyk *la Condamine* (*a*) dit reeds door Proeven, om de uitzetting der *Toiſes* door de warmte op die wyze te bepaalen, heeft aangetoond. zie Graad. 608.

§ 157. De *Meeter* voldoet dan ten vollen aan de vereischten die volmaakte Lengte-Maaten moeten bezitten: dezelve is onveranderlyk, immers even onveranderlyk als de grootte en de gedaante van onzen Aardkloot, en is ten vollen in de Natuur zelve gegrond. De Franſchen hebben dan, en te recht, die Maat als de *Eenheid* der Maaten aangenomen: en de Commisſie, te Parys vergaderd, heeft ge-

(*a*) *Meſure, &c.* p. 78.

gezorgd dat, onder haar opzicht, met de grootſte naauwkeurigheid, verſcheide Standaards van die Maat vervaardigd zyn: zy heeft daartoe met genoegen de handelwyze gevolgd, welke door *Borda* uitgedagt, en reeds door *Briſſon* en hem, by het bepaalen van den Standaard des *proviſioneelen Meeters* (§ 133.), gebruikt (*a*) is geworden; en zy is daarin met zoo veel zorge en omzichtigheid als de aart der zaaken vereischt, te werk gegaan. Het zal, ter voorkoming van alſen misverſtand, nodig zyn iets over die Standaards in het algemeen te zeggen.

§ 158. Men zoude den *Meeter* onmiddelyk naar de deelen van de Maatſtaven die tot het meeten der *baſis* gedient hebben (§ 88.), hebben kunnen vervaardigen: dan, daar men ook deeze met de *Toiſes* heeft vergeleken, heeft men de meeting van *Méchain* en *Delambre* in *Toiſes* uitgedrukt: en, gelyk wy te vooren gezegd hebben, den *waaren Meeter* op 443 l. $\frac{296}{1000}$ van de *Toiſe* van Peru (§ 23.) geſteld. Maar de *Toiſe* van *Peru* is dan eerst de *Toiſe* van Peru, wanneer dezelve de *temperatuur* heeft van 13 of $13\frac{1}{2}$°. van den Thermometer van *Reaumur* of 16$\frac{1}{4}$ à 17 van den honderddeeligen: gevolglyk heeft men, in de dadelyke vergelykingen die, in het vervaardigen der Standaards van den *Meeter*, plaats gehad hebben, de *Toiſe* op dien graad van warmte moeten

(*a*) *Rapport, ſur la vérification du Mètre*; *Paris*, *An.* 3. 8°. herdrukt in de *Annales de Chimie*, *Tome* XX.

ten gebruiken, of wel, dezelve telkens daar toe moeten herleiden.

Maar de *Meeter* kan geen bepaalde lengte bezitten en behouden, ten zy hy altoos op de zelfde temperatuur bly ve (§ 9.): men heeft dan eenen bepaalden graad van warmte moeten uitkiezen, op welken men zoude kunnen zeggen, op dien graad heeft de *Meeter* de lengte van $443^{l}.\frac{296}{1000}$ van de *Toiſe* van Peru. De Commisſie heeft de bekende *temperatuur* van het ſmeltend Ys daar toe aangenomen, overeenkomſtig den geest van het geheel ſtelzel der Franſche Maaten en Gewigten, waarover hier onder nader: zoo dat de ſtoffelyke *Meeter* eene Maatſtaf is, die, op de *temperatuur* van ſmeltend Ys (32 gr. van *Fahrenheit*, of *nul* des Thermometers van de *Luc*, van den honderddeeligen, &c.) de lengte heeft van $443^{l}.296$, van de *Toiſe* van Peru, als deeze de *temperatuur* heeft van 13 of $13\frac{1}{3}$ gr. van *Reaumur* of de *Luc*, of $16\frac{1}{4}$ à 17 van den honderddeeligen, of 62 van *Fahrenheit*. Dit moet nimmer uit het oog verloren worden.

§ 159. De Commisſie heeft, onder haar opzicht, eenen Standaard uit *Platina* laaten vervaardigen, die zy, volgends de Wet van 18 *Germinal An.* 3, aan het Wetgeevend Ligchaam aangeboden, en in deszelfs *Archiven* geplaatst heeft (*a*); de overigen uit yzer:

(*a*) Zie het reeds in § 153. *b* aangehaalde *Rapport fait à l'Inſtitut*, en de *Acte* van die overgaave achter het zelve.

yzer: waar van het *Inſtitut* 'er een aan die Natien, welke afgevaardigden naar Parys gezonden hebben, heeft aangeboden: zoo dat 'er ook een in bewaaring van het Uitvoerend Bewind der Bataafſche Republiek geſteld is geworden. Die yzeren Standaards zyn altoos, onder welken graad van warmte het ook zy, onderling gelyk (§ 11.): doch zyn het met den Standaard uit *Platina*, of met koperen Standaards, alléén in de *temperatuur* van ſmeltend Ys (§ 11.).

Om de verſchillen uit den invloed der warmte ontſtaande, en die volſtrekt onvermydelyk zyn, voortedraagen, zullen wy eenen yzeren en eenen koperen *Meeter* vooronderſtellen, beiden in duizend deelen verdeeld, en die volkomen gelyk zyn in het ſmeltend Ys: de verſchillen zyn deeze (§ 9. *c. d*).

Therm. van *Fahrenheit.*	Therm.	Yzeren Meeter.	Koperen Meeter.	Verſchil.	Therm. honderdeelige Therm.
	12	999.8716	999.8018	0.0698 —	11.1 —
	22	999.9358	999.9009	0.0349 —	5.6 —
	32	1000.0000	1000.	0.	0.
	42	1000.0642	1000.0991	0.0349 †	5.6
	52	1000.1284	1000.1982	0.0698 †	11.1
	62	1000.1926	1000.2973	0.1047 †	16.7
	72	1000.2568	1000.3964	0.1396 †	22.2
	82	1000.3210	1000.4955	0.1745 †	27.8

§ 160. Indien men de lengte van den *Meeter* uitdrukt

drukt in Paryſche lynen, zullen de verſchillen deeze zyn

Therm. van *Fahrenheit.*	Yzeren Meeter.	Koperen Meeter.	Verſchil.	Therm. honderdeelige Therm.
12	443·239	443·208	0.031 lyn.	11.1 —
22	443·268	443·252	0.016 —	5.6 —
32	443·296	443 296	0.000	0.
42	443·324	443·340	0.016 †	5 6
52	443·353	443·384	0.031 †	11.1
62	443·381	443·428	0.047 †	16.7
72	443·410	443·472	0.062 †	22.2
82	443·438	443·516	0.078 †	27.8

§ 161, Wy hebben ſte vooren gezegd (§ 133.) dat de *proviſioneele Meeter* op 443.442 was geſteld
142 geweest: die lengte verſchilt $\frac{1}{1805}$ van éene lyn met den *waaren Meeter:* maar het waare verſchil is zoo groot niet tusſchen den *Standaard* van den *proviſioneelen* en den *Standaard* van den *waaren Meeter:* immers de eerstgemelde was uit geel koper vervaardigd, en de *temperatuur* van 10 gr. van den honderddeeligen Thermometeer werdt toen voor de grondſtellige warmte gebruikt (*a*): deeze komt met 50 gr. van *Fahrenheit* overeen: doch laat ons ſtellen, want het verſchil is te gering om in aanmerking te komen, op 52 gr.: dan zal die *proviſioneele Mee-*

(*a*) *Rapport ſur la vérification du Mètre*, p. 6.

Meeter 433^{l}.440 lang geweest zyn, op dien graad: hy zoude derhalven op 32 graaden, of in het ſmeltend Ys, ſlechts de lengte gehad hebben van 443^{l}.353: zoo dat het verſchil met den Standaard des *waaren Meeters* niet meer dan $\frac{1}{1000}$ van één lyn bedraagt.

§ 162. Wanneer men eenen Standaard van den *Meeter* vervaardigt, moet men derhalven behoorlyk op den graad van warmte letten, en aan dien Standaard de lengte (boven of beneden 443^{l}.296 van de *Toiſe* van *Peru* in de *temperatuur* van 62 gr. van *Fahrenheit*) geeven, die hy voor dien graad behoort te hebben: vervolgends, wanneer men op den Standaard, (die niet wel uit zagter metaal dan uit yzer kan vervaardigd worden,) andere *Meeters* te pas maakt, moet men nog letten of deezen insgelyks uit yzer, dan wel uit koper of ander metaal, vervaardigd zyn. Zo dit laatſte plaats heeft, moet men op den graad van warmte acht geeven. Dit maakt wel het te pas maaken lastig, doch het is voor naauwkeurige Maaten onvermydelyk, en het is niet in 's menſchen magt, hierin verandering te weeg te brengen. Om nu, deeze bewerking aan geringer zwaarigheden blootteſtellen, heeft de Commisſie voorgeſteld gehad, of het niet dienſtig zoude zyn (*a*), het te pas maaken altoos op de maatige warmte van byna 52 gr. van *Fahrenheits*

(*a*) *Rapport fait à l'Inſtitut National*, p. 56.

heits Thermomeeter te werk te ſtellen? dan immers zouden twintig graaden verſchil in de *temperatuur*, dat is, of Ys-koude of eene aangenaame warmte van 72 graaden ſlechts eene verandering van $\frac{1}{1440}$ van één lyn, of $\frac{7}{100,000}$ gedeelten van den *Meeter*, in de waare lengte te weeg brengen: een verſchil, dat in de ſamenleeving, uitgenomen, misſchien voor landmeeters kettingen, en zeeker voor Maatſtaven die tot groote en zeer naauwkeurige *geodetiſche* meetingen dienen moeten, over het hoofd kan gezien worden.

§ 163. Wy ſpreeken hier niet van houten *Meeters*, om dat, gelyk wy reeds te vooren gezegd hebben (§ 15.), de reede van de uitzetting door warmte op dezelven niet genoeg bekend, die van uitzetting door vogt, daarentegen, zeer aanmerkelyk is. Wy hebben geoordeeld hier op het ſtuk van de Standaards een weinig te moeten blyven ſtaan, om dat het ons is voorgekomen, dat niet allen zich een duidelyk en waar denkbeeld maaken, van het geen de waare ſtoffelyke Standaard, die de lengte van den *Meeter*, of van 443^{l}.296, Paryſche maat, uitdrukt, in de daad is. Over de tegenwerping, dat men twee *Meeters*, te Parys vervaardigd, en door byzondere Perſoonen naar Hamburg gebragt, gezien heeft, die één duizendſte gedeelte van elkanderen verſchilden, en het beſluit dat men daar uit opmaakt, dat men door den *Meeter*, in het gemeen leven, geen grooter naauwkeurigheid omtrent

de

de Maatſtaven zal bekomen (*a*), dan tot nu toe plaats gehad heeft, zal het onnuttig zyn iets anders te zeggen, dan dat, zo die *Meesters* houten *Meesters* mogen geweest zyn, dat verſchil zeer mooglyk is, en niemand verwonderen zal: dat, boven dien, onnaauwkeurigheden die werklieden begaan, niet ten nadeele van de zaak zelve kunnen getrokken worden: en dat, in alle gevallen, dat verſchil, op zyn hoogst genomen, een bewys te meer opleevert, dat men in het toetſen en te pas maaken van Maaten naar Standaards met de grootſte zorgvuldigheid moet te werk gaan.

(*a*) *Reinke*: in het hier boven § 129 *b* aangehaalde werk, p. 37.

*

XI. HOOFDSTUK.

Over de veelvouwden en de onderdeelen der Maaten.

§ 163. Het is niet genoeg dat men eene naauwkeurige, wel bekende, op de Natuur zelve gevestigde, onveranderlyke, en ten allen tyde gemaklyk te herſtellen, grootheid tot grondſlag of eenheid der Maaten verkoren, en wezenlyk daargeſteld hebbe: ja zelfs dat men, gelyk wy in het vervolg zullen aantoonen dat men doen kan en behoort te doen, voor iedere ſoort van Maaten eene zeekere Eenheid uit de eenmaal vastgeſtelde Lengte-Maat hebbe afgeleid; 'er wordt nog verder, als een zesde kenmerk van volmaakte Maaten en Gewigten vereischt (§ 4.) „ daar men toch in de ſamenleeving „ Maaten van verſchillende grootte nodig heeft, dat „ de veelvouwden en de onderdeelen der Maaten „ zodanig ingericht zyn, dat zy allen op eene ge„ makkelyke, natuurlyke, en eenvouwdige wyze „ uit de aangenomen *Eenheid* of *grondſlag* van Maat „ volgen, en door alle ſoorten van menſchen ge„ maklyk behandeld, en berekend kunnen worden."

Dat dit in onze Maaten geen plaats heeft, en dat daaruit moeijelykheid en verwarring ontſtaat, zal gemaklyk zyn te bewyzen: dat het derhalven te wenſchen is dat daar omtrent eenmaal verandering kome, wordt daaruit, met reede, opgemaakt.

§ 164.

§ 164. Om de ongelykheid der veelvouwden en onderdeelen die thans in de verſchillende Maaten plaats heeft te bewyzen, zal het genoeg zyn eenige voorbeelden uit ons Land by te brengen, zonder iets van andere Landen, daar het zelfde gebrek plaats heeft, te gewaagen. Wy zullen in dit onderzoek niet eens eene tweede verwarring, die by de eerſte komt, en dezelve merkelyk grooter doet worden, in aanmerking neemen: te weeten, dat *Eenheden*, gelyk *Voeten* byv. of *Mingelen*, enz. die den zelfden naam draagen, niet alleen op verſchillende plaatſen, maar ſomtyds in de zelfde plaats, verſchillende grootte hebben. Wy handelen hier over de veelvouwden, en onderdeelen als zodanigen.

Voor de Lengte-Maat is by ons de *Voet* de *éénheid:* de *Roede* is een veelvouwd van den voet. In Rhynland is de Roede het twaalfvouwd, in Amſterdam het dertienvouwd, te Groningen het veertienvouwd, te Akkerſloot, in de Schermer, te Zwol, het zestienvouwd, te Bergen, te Castricum en eenige andere plaatſen in Noordholland, het agttienvouwd, te Barſingerhorn, in 's Hertogenbosch, te Zevenbergen, het twintigvouwd: in Drenthe is de Veenroede het zestienvouwd, doch de Roede die voor het meeten van Graan- en Zaailanden dient, het veertienvouwd van den Voet: om nu niet van andere plaatſen te ſpreeken: op de meesten echter is de Roede het twaalfvouwd van den Voet.

De Voet is de Eenheid: de Duim een *onderdeel:* meest overal is de Voet in twaalf Duimen verdeeld: doch

doch de Amſterdamſche is het in elf duimen: de Hoornſche in tien.

De *Elle* is eene Lengte Maat: doch de zelve ſchynt onafhankelyk van den Voet te zyn: immers zy kan niet gezegd worden 'er een veelvouwd van te zyn: zy wordt ook op een andere wyze verdeeld: by eene geduurige verdeeling in twee deelen, in halven, vierden, agtſten, zestienden, enz.

§ 165. De vierkante-Roede wordt als eene *Eenheid* voor Maaten van Landeryen gebruikt: het *Morgen* is een veelvouwd van de vierkante-Roede; meest overal het zes-honderdvouwd; niet te min te Akkerſloot, te Graft, het drie honderd-zestigvouwd; te Bergen in Noordholland, te Castricum, te Calands-Oogh, in 's Hertogenbosch, het drie-honderdvouwd; te Barſingerhorn, het zeven-honderd-twintigvouwd; te Egmond en in de Hondsbosch, het agthonderdvouwd: te Uitgeest, het vier-honderdtagtigvouwd: om nu niet van andere plaatſen te gewaagen, noch van die, alwaar men met *Gemeeten*, *Bunders*, *Pondemaaten*, *Deimten*, enz. meet, welke wederom andere veelvouwden der vierkante-Roeden zyn, en op eene andere wyze verdeeld worden.

§ 166. Gaan wy nu over tot de Maaten van natte en drooge waaren, vinden wy, onder anderen, voor de wynen, het Oxhoofd, zesvouwd van het Anker: het Anker dubbel van de Steekan: de Steekan zestienvouwd van het Mingelen: het

Min-

Mingelen dubbel van het Pintje: het Pintje viervouwd van het Mutsje. Voor de Brandewynen, de Steekan (*a*), het vyftienvouwd van het Mingelen, en het derdehalfvouwd van het Viertel. Voor de Bieren, de Ton agtvouwd van de Steekan. Voor de Melk, het Vat, zestienvouwd van het Mingelen, enz. Verder voor drooge waaren: voor het Koorn, het Last, zeven-en-twintigvouwd van het Mudden; het Mudden, viervouwd van het Schepel; het Schepel viervouwd van het Vierdevat: het Vierdevat agtvouwd van de Kop: of weder het Last zeven-dertigvouwd van de Zak, en de Zak het drievouwd van het Schepel. Voor de Steenkoolen, de Hoed agt-en-dertigvouwd van de Maat. Voor de Houtskoolen de Ton agtvouwd van de Steekan (*b*). Voor Kalk en Cement, een Hoed van agt Tonnen; een Ton van agt Kinnetjes; een Kinnetje van vyftien Koppen: om nu geen andere Maaten meer by te brengen.

§ 167. Op het ſtuk van Gewigten: vinden wy gewoonlyk, in de ſamenleeving, het Pond verdeeld in zestien oncen: het once in twee looten: en vervolgends by voortgaande verdeeling in tweeën: by de Natuurkundigen en in de Medicynen: het Once verdeeld in 8 *Drachmen*, het *Drachme* in 3 *Scrupe-*

(*a*) Doch welke kleiner is dan de Steekan van de Wynmaat.

(*b*) Doch verſchillend van de Steekannen voor Wynen, Brandwynen, of Bieren.

pden: het *Scrupel* in 20 *Greinen:* (by de Franſchen in 24 *Greinen*). In den Goud- en Zilver-Handel: het Pond verdeeld in twee Marken, het Mark in 20 Engelſen, het Engels in 32 Aazen: om nu te zwygen van grover Gewigten, als Schipponden, Lysponden, Steenen: of van fyner verdeelingen by de Juweliers of Esſayeurs in gebruik. En wat onze Munten betreft, daarin hebben wederom verſchillende verdeelingen plaats, waarvan die in twintigen van den Gulden om Stuivers te krygen, en van den Suiver in agt tot Duiten, aan allen over bekend is.

§ 168. Het blykt dan genoegſaam uit deeze, zelfs onvolledige, opgaave, dat de Maaten, zoo wel van verſchillende ſoorten, als die welke tot het meeten van ſoortgelyke zaaken gebruikt worden, zeer onregelmaatige voortgangen in hunne veelvouwden of onderdeelen volgen; waaruit veele moeijelykheden en verwarringen ontſtaan; en boven dien de herleiding van de deelen tot veelvouwden, of omgekeerd, lastig wordt: gelyk men byv. om Schepels tot Lasten te herleiden, eerst door vier moet divideeren om tot Mudden, en dan door zeven en-twintig om tot Lasten te komen. De Franſchen hebben alle deeze moeijelykheden, lastige bewerkingen, en verwarringen uit hun nieuw Stelſel verbannen, 1°. met alle ſoorten van Maaten en Gewigten, hoe ook genaamd, volgends den zelfden voortgang, te verdeelen, of tot veelvouwden te vermeenigvuldigen: en 2°. met

daartoe den tiendeeligen of tienvouwdigen voortgang te gebruiken.

Dat het een voordeel is, dat alle Maaten en Gewigten naar den zelfden voortgang eenpaarig verdeeld zyn, en dat men derhalven van den last ontheven is van te moeten weeten, dat ſommigen altoos in twaalf, andere eerst is zes, dan in twee, dan in zestien, &c. andere wederom eerst in twee, dan in zestien, dan in agt, dan in drie, &c. anderen wederom eerst in zeven-en-twintig, dan in vier-deelen, enz. worden verdeeld, kan niet wel tegengeſproken worden: zelfs niet door dit vry algemeen antwoord, dat de gewoonte alle die dingen gemaklyk maakt: maar het grootſte voordeel en het grootſte gemak worden te weeg gebragt, als men die nederdaaling van onderdeelen, of die klimming van veelvouwden, altoos by tienen laat gaan: dat is, als men de geduurige verdeeling in tienen aanneemt. Dit voordeel ligt niet in eene byzondere eigenſchap van het getal tien gelegen: want het getal twaalf, of meer byzonderlyk het getal zestig, zoude ten dien opzichte grooter voordeelen bezitten: maar enkel hierin, dat die verdeeling of opklimming van gelyken aart is, als de tientalige *numeratie*, of telling, die men zeederd zes of zeven eeuwen in Europa gebruikt (*a*). Het zal nodig zyn op dit verband te letten, ten einde de zaak behoorlyk te verſtaan, en ſommige tegenwerpingen optelosſen.

§ 169.

(*a*) Zie daarover *Wallis*, *Algebra Cap.* IV.: in het tweede deel zyner Werken.

§ 169. De aart van onze taltelling of *numeratie* beſtaat hier in: 1°. dat ieder Cyfferletter eene bepaalde waardy heeft in haar zelve beſchouwd: 2°. dat zy 'er eene betrekkelyke ontleent uit de plaats daar zy ſtaat: en 3°. dat die betrekkelyke waardy tien maalen grooter wordt, voor iedere plaats die de Cyfferletter naar de linker, en tien maalen kleiner voor iedere plaats die zy naar de rechter hand verſchoven wordt; dat is, in andere woorden; dat iedere Cyffer, één plaats naar de linker hand verſchoven, een tienvouwd, en één plaats naar de rechter hand verſchoven, een tiende gedeelte wordt van het geen zy was. Indien men deeze vier Cyfferletters,

a	*b*	*c*	*d*
I	I	I	I

als afzonderlyk geſteld beſchouwt, zoude men leezen één, één, één, één: indien men de twee, gemerkt *c* en *d*, te ſamen leest, zal men niet leezen één en één, en gevolglyk zeggen twee; maar men zal leezen tien en één, of elf, geevende aan de letter onder *c* eene tienvouwdige waardy: insgelyks, indien men verder de drie letters onder *a*, *b*, *c*, gebruikt, geeft men aan *b* eene tienvouwdige waardy ten opzichte van *c*, en dus eene honderdvouwdige ten opzichte van *d*, en insgelyks aan *a* eene tienvouwdige met betrekking tot *b*, enz. en men leest (tien honderd, of) duizend, honderd, tien en één, dat is duizend honderd en elf.

Maar heeft de Cyffer onder *a* eene tienvouwdige waardy met betrekking tot *b*, eene honderdvouw-

dige tot *c*, eene duizendvouwdige tot *d*; volgt het ook, dat *b* eene waardy heeft, die het tiende deel is van de waardy die zy gehad zoude hebben, indien zy in *a* geſtaan hadt, en dat *c* wederom het tiende deel van *b*, en dus het honderdſte van *a*, en *d* wederom het tiende van *c* is, en dus het honderdſte van *b*, het duizendſte van *a*. Indien men dan deeze ſchikking maakt, dat men aan de Cyfferletter onder *a* een ſtip zal ſtellen, om aantewyzen dat men daar de *éénheden* zal beginnen te tellen, en aan de rechter hand de onderdeelen, aan de linker, naar gewoonte, de veelvouwden zal plaatſen, zal men

a b c d
I. I I I

leezen één: een tiende: een tiende van een tiende, of één honderdſte: een tiende van een honderdſte, of een duizendſten: of het getal in ééns leezende, één, en honderd elf duizendſte van die *Eenheid*. Verkoos men die vier Cyfferletters in ééns uitteſpreeken, zoude men, men als naar gewoonte, leezen elf honderd elf: maar wat? elf honderd elf, van die *Eenheden* waarvan de Cyfferletter onder *d* de *Eenheid* is: dat is gevolglyk, elf honderd elf duizendſten. Insgelyks betekent het getal

243.609

twee honderd drie en veertig, en zes tienden, nul honderdſten, negen duizendſten, of zes honderd negen duizendſte gedeelten: en insgelyks

3.008

betekent drie *Eenheden* en nul tienden, nul honderd-

derdſten, en agt-duizendſten; of drie, en agt duizendſte gedeelten: en

0.029

betekent nul *Eenheden* en negen-en-twingtig duizendſten; of enkel 29 duizendſte gedeelten.

§ 170. De tientalige *Numeratie* geeft dan zelve aanleiding, om, van die Cyfferletter af, welke men voor *Eenheid* aanneemt, niet alleen de tientalige veelvouwden door de enkele plaatſing der Cyffers naar de linkerhand aantewyzen, maar ook de tientalige onderdeelen of breuken naar de rechterhand, mits een ſtip (.) of ander teken geſteld hebbende, om aanteduiden, op welke cyffer men de *Eenheden* begint te tellen, of waar de ſcheiding van het geheel en de breuk is: men noemt deeze manier van de onderdeelen aantewyzen de tientalige of tiendeelige, of *decimaale* breuken. De voordeelen hiervan zyn, 1°. dat men den noemer niet behoeft opteſchryven; en gevolglyk het getal de gewoone houding van een geheel getal aanneemt: immers of ik ſchryve 3.008, dan $3\frac{8}{1000}$, is om het even, daar in het eerſte geval de cyffer 8 door haare plaatſing aanduidt, dat zy een tiendeelig onderdeel van den derden rang, of een duizendſte gedeelte is. 2°. Dat daardoor alle die breuken, als van zelven, altoos tot den zelfden noemer herleid zyn: gevolglyk 3°. dat men van die zoo laſtige als moeijelyke herleiding der breuken bevryd is, en dat de betrekkelyke hoegrootheid dier getalen van zelve in het oog valt: immers 0.08 en 0.875 zyn in een oogenblik tot den

Voor het overige is het allen, die eenigzins in de behandeling der tiendeelige breuken bedreven zyn, bekend, hoe veel gemaklyker het valt door deezen, alle *arithmetiſche* bewerkingen van den regel van driën in gebroken, enz. te verrichten, dan op de gewoone wyze: doch dit zy hierover genoeg: het overige dat hier omtrent gezegd zoude kunnen worden, moet plaats vinden in boeken over de tiendeelige breuken.

§ 172. Hoe gemaklyk echter en hoe voordeelig de verdeeling in tienen, of de tientallige verdeeling, ook zy, hoe algemeen zy door alle Wiskunſtenaars is aangenomen, en door hen wordt aanbevolen, heeft men echter tegen dezelve, het zy in het afgetrokkene, het zy, en voornamlyk, met toepaſſing op de verdeeling der Maaten beſchouwd, eenige tegenwerpingen gemaakt, hierin beſtaande, dat men ſommige zeer gemeenzaame breuken, als byv. $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{12}$ enz. niet naauwkeurig in *decimaale* breuken kan uitdrukken. Er is in eene tegenwerping van dien aart misſchien meer misverſtand dan men denkt. Om dit te ontvouwen, zullen wy de zaak arithmetisch, vervolgends tot het gebruik in de berekeningen, en eindelyk met betrekking tot Maaten en Gewigten beſchouwen.

§ 173. Het is zeeker dat men de breuk $\frac{1}{3}$ niet zodanig in eene *decimaale* breuk kan veranderen, dat deeze de breuk $\frac{1}{3}$ volkomen uitdrukt: want neemt men

men 0.3 of $\frac{1}{10}$ is die breuk te klein: het verſchil is $\frac{1}{30}$: de breuk 0.33 of $\frac{33}{100}$ is ook te klein, maar het verſchil bedraagt maar $\frac{1}{300}$: hoe meer cyffers men neemt, hoe nader men aan de waarheid komt: de breuk 0.3333 wykt 'er maar $\frac{1}{30,000}$ gedeelte van af. Dit is niet aan de *decimaale* breuken als zodanigen eigen: het heeft plaats met alle breuken hoe ook genaamd: het is even weinig mooglyk $\frac{1}{3}$ naauwkeurig tot eene breuk waarvan 12 de noemer, dan tot eene waarvan 10 de noemer is, te herleiden. Dit is in den aart der breuken geleegen, en zal altyd plaats hebben, wanneer men alle breuken, die voorkomen, wil herleiden tot eene breuk, waarvan de noemer gegeeven is: want het komt 'er op aan om dan den teller van die breuk te vinden, en denzelven in een geheel getal uittedrukken; dat niet geſchieden kan, ten zy de gegeeven noemer een veelvouwd zy van den noemer der gegeeven breuk (*a*). Die tegenwerping, heeft zy eenige kracht, geldt derhalven ook voor

(*a*) Laat $\frac{a}{b}$ de gegeeven breuk zyn: men vraagt die breuk te herleiden tot eene breuk waarvan m de noemer is. Stel $\frac{x}{m} = \frac{a}{b}$: derhalven $x = \frac{a\,m}{b}$: en gevolglyk kan x geen geheel getal zyn (daar a en b geen gemeenen deeler hebben) ten zy m in b opgaa: dat is, ten zy m een veelvouwd zy van b: byv. om $\frac{1}{7}$ te herleiden tot $\frac{x}{12}$: is $m = 12$: $b = 7$: $a = 1$: derhalven $x = \frac{12}{7} = 1\frac{5}{7}$: en dus $\frac{1}{7} = \frac{1\frac{5}{7}}{12}$ dat geen breuk meer is, waarvan de teller een geheel getal, of de noemer 12 is:

voor alle breuken, hoe genaamd, waarvan de noemer een beſtendig getal is.

§ 174. Maar hoewel niet alle breuken naauwkeurig in *decimaale* breuken uitgedrukt kunnen worden, ontſtaat daaruit geen onnaauwkeurigheid in de praktyk, om dat men die breuken met zoo veele cyfferletters kan uitdrukken, als men begeert, of oordeelt tot de naauwkeurigheid *nodig* te hebben: Indien men by voorbeeld een derde van eene roede wilde aanduiden, en men deed dit ſlechts met vier Cyfferletters aldus 0.3333, zoude de begaane feil maar één 3000e gedeelte bedraagen (§ 173.) dat is geen $\frac{1}{12}$ gedeelte van eene lyn: en in de daad, zo men de breuk 0.3333 tot voeten, duimen, en lynen bragt, zoude men vinden 3.9996 voeten: of 3 v. 11d. 9952: of 3 v. 11d. 11l. 9424, het geen $\frac{6}{10}$ van één

is: maar het is de breuk $\frac{12}{14}$: insgelyks is $\frac{1}{7}$ = 0.1428571, &c. eene *decimaale* breuk waarvan de *teller* ook geen geheel getal is. Waar omtrent te merken valt, dat de *decimaale* breuken geacht worden, (uit hoofde van onze tientalige *numeratie*) den zelfden noemer te hebben, het zy die noemer 10, of 100, of 1000, enz. is: en derhalven kan $\frac{3}{8}$ by voorbeeld in eene *decimaale* breuk veranderd worden: immers $\frac{3}{8} = \frac{x}{10}$ dus $x = \frac{30}{8} = 3.75 = \frac{375}{100}$: en derhalven $\frac{3}{8} = \frac{375}{1000}$: = 0.375; daar zulks met breuken, waarvan 10 de noemer niet is, niet geſchieden kan: byv. $\frac{3}{8} = \frac{x}{12}$ dus $x = \frac{36}{8} = 4\frac{1}{2}$: of $\frac{3}{8} = \frac{4\frac{1}{2}}{12} = \frac{9}{24}$.

ééne lyn met 4 voeten verſchilt. En zoo voorts in alle gevallen.

§ 175. 'Er is maar een middel, om dit gewaand gebrek te voorkomen; namentlyk met geen breuken te gebruiken waarvan de noemer een *beſtendig getal* is, maar alle de breuken, die men met elkanderen vergelyken wil, volgends de gewoone manier, tot eenen gemeenen noemer te herleiden: byv. $\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{16}$ tot $\frac{10}{20}$ en $\frac{2}{16}$ enz. maar dit is in het gebruik van Maaten en Gewigten volſtrekt onmooglyk. Welke immers de verdeeling van iedere Maat zy; zy kan maar uit één bepaald getal beſtaan; al zoude men dit getal op 2520 ſtellen, het kleinſte getal dat door de 10 eerſte Cyffergetalen deelbaar is, zoude men wel in ronde getalen $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ kunnen neemen: maar niet $\frac{1}{11}$ of $\frac{1}{13}$, indien iemand die gedeelten wilde hebben. Dan, in welk getal men ook de Maaten deele, men kan altoos met genoegzaame naauwkeurigheid, dadelyk, zodanig gedeelte als men begeert met dezelve meeten: Onze Ellen byv. zyn in $\frac{1}{2}$, in $\frac{1}{4}$, in $\frac{1}{8}$, in $\frac{1}{16}$, in $\frac{1}{32}$, in $\frac{1}{64}$ verdeeld: maar niets belet dat men een derde of een vyfde, of een zevende van eene Elle meet. En indien men, in plaats van de Elle, den *Meeter* (§ 113.) in duizend deelen verdeeld gebruikt; zoude men met drie honderd drie-en-dertig deelen vol uit te neemen, (of zo men wil, met 'er nog op het gezicht een derde van een deel by te voegen,) het derde van eene Elle naauwkeuriger geeven, dan men doorgaands gewoon is te meeten. Begeert iemand een der-

derde van een pond: indien men daartoe het gewoon fluit Gewigt gebruikt, zoude men moeten geeven 10 looten en $\frac{1}{3}$ van een loot: dat is een half loot, en daarenboven tusschen $\frac{1}{3}$ en $\frac{1}{4}$ van een loot in: en Troois Gewigt in *Aazen* verdeeld gebruikende, zoude men naauwkeuriger te werk gaan, met te geeven 10 lootèn, 6 engelfen en 21$\frac{1}{2}$ aazen, indien de balans gevoelig genoeg was, om met een aasje, of een gedeelte van een aasje, overteflaan. *Indien men ponden gebruikte, by tienen, tot in duizendften toe, verdeeld:* zoude men 0.333 dat is 3 tienden, 3 honderdften, 3 duizendften ontvangen: en men zoude flechts eene onnaauwkeurigheid van $\frac{3}{10,000}$ begaan, dat is van $\frac{1}{3}$ van een aas, of daaromtrent. In alle meetingen of weegingen, is de naauwkeurigheid binnen zeekere paalen begreepen, buiten dewelke men niet gaan kan, om dat onze werktuigen niet toereikende, en eene grooter naauwkeurigheid in de famenleeving onnuttig zoude zyn. Indien iemand een derde van een gulden moet ontvangen, zal hy niet oordeelen dat men hem te kort doet, als men hem 6 ftuivers en 10 penningen geeft, hoewel 'er twee derden van eene penning aan mogen ontbreeken. In één woord, hoe ook de Maaten verdeeld zyn, men kan altoos met genoegzaame naauwkeurigheid zodanige gedeelten weegen en meeten als men begeert: en dezelve in *decimaale* breuken aantekenen: De gemaakte tegenwerping vervalt dan geheel.

§ 176. 'Er is nog by fommigen een wanbegrip over den aart der tientalige breuken: te weeten, dat het moei-

moeijelyker zoude vallen eenige derzelven uitteſpreeken, dan wel andere breuken: dat byv. de breuk $\frac{125}{1000}$ minder gemaklyk gevat wordt dan wel $\frac{1}{8}$: $\frac{75}{100}$ dan wel $\frac{3}{4}$, enz. Ik noem dit een wanbegrip: om dat men een onderſcheid moet maaken tusſchen het opgeeven van eene breuk in woorden, en de wyze waarop men dezelve berekent en opſchryft. Men ſpreekt dikwerf in de ſamenleeving van drie vierendeelen of vyf vierendeelen ponds: om reede dat die woorden de verhouding der deelen gemaklyker voor den geest vertegenwoordigen, dan wel als men zegt 12 oncen, of een pond en 4 oncen. Ons verſtand doorziet veel ſpoediger en gemaklyker verhoudingen, die door kleine getalen uitgedrukt worden, of door getalen die weinig van elkanderen verſchillen, dan die, tot welke groote getalen nodig zyn: op dezelfde wyze nu als men de breuk $\frac{12}{16}$ (pond) in het uitſpreeken dikwerf tot $\frac{3}{4}$ herleid, belet niets dat men in het uitſpreeken $\frac{3}{4}$ in plaats van $\frac{75}{100}$ gebruike: wy hebben hier boven (§ 154.) de breuk $\frac{993827}{1000000}$ in plaats van 0.993,827 of 993,827 millioenſte gedeelten daar geſteld, om dat zy eenvouwiger is. Even weinig nu als iemand die verſcheide ponden, en gedeelten van ponden, by elkanderen moet optrekken, ſchryven zal $\frac{3}{4}$ ℔, of $1\frac{3}{4}$ ℔, maar in de kolom der ponden zal ſtellen 0 en 1 ℔, en in die der oncen 12 en 4 oncen: even weinig zal een Wiskunſtenaar in het zelfde geval $\frac{1}{4}$ opſchryven, hy zal 0.25 ſtellen, enz. Wy zeggen daaglyks in de ſamenleeving anderhalven gulden, byv., maar wy ſchryven in het Cas-boek 1 gl. 10 ſt.: en wanneer een Franschman ſchryft 1 F 25

of

of 1F 25C en het uitſpreekt *un franc, vingt-cinq centimes* (één Franc, 25 honderdſten:) weet hy zeer wel, dat hy 1¼ *franc*, of, volgende de oude verdeeling, 1 *franc*, vyf *ſols* heeft. De wyze van zich een gemaklyk denkbeeld van verhoudingen van getalen, of gedeelten te maaken, hangt veel af van de gewoonte: ¼ gedeelte te winnen, een ſtuiver opgeld te betaalen voor iederen gulden, zyn geld uittezetten tegen de penning veertig, zyn zeer duidelyke denkbeelden: maar ſommige Kooplieden zullen dit echter terſtond, overbrengen, of gemakkelyker bevatten als het overgebragt is, tot eenen winst van 25 per Cent, eenen Impost van 5 per Cent, een interest van 2½ per Cent; om dat zy gewoon zyn alles van dien aart by wyze van *per Centen* te reekenen en uittedrukken: en zy zullen misſchien niet vermoeden, dat zy, dit doende, de breuken ¼, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{40}$ dadelyk in de *decimaale* breuken 0.25, 0.05 en 0.025 veranderen. Een Makelaar heeft een duidelyk denkbeeld van eene Courtage van ¼ *per mille:* die breuk nu is niets anders dan de *decimaale* breuk 0.00025 of $\frac{25}{100,000}$, of de gewoone breuk $\frac{1}{4,000}$. Niets belet dan dat men, *decimaale* breuken gebruikende, in het aangeeven of beſchouwen der breuken, zodanige herleidingen maake, als men, het zy uit gewoonte, het zy om goede redenen, oordeelt nodig te zyn, om de verhouding van teller en noemer gemaklyk voor den geest te brengen. Dit beneemt niets aan de voordeelen en het gemak dier breuken in de berekening.

§ 177.

§ 177. Het gemak en de voordeelen deezer breuken, hangen, gelyk wy gezegd hebben (§ 168), en dat moet nimmer uit het oog verlooren worden, geheel af van den aart onzer tientaalige *numeratie:* hadden wy eene andere *numeratie*, by voorbeeld de twaalftalige, zouden de twaalfdeelige breuken den voorrang hebben. Ook hebben fommigen (*a*) voorgeſteld om, by gelegenheid der nieuwe Maaten, onze tientaalige *numeratie* te veranderen, en de twaalftalige aanteneemen, met het character *t*, byv. om *tien*, en het character *e*, om *elf* aanteduiden; in welke *numeratie* 10, niet *tien* maar *twaalf* zoude uitdrukken: 100 niet honderd, of tienmaalen tien, maar hon-

(*a*) *Kurze Darſtellung eines neuen Zahlen-und darnach angegebenen Maas/-Gewicht-und Münz-ſyſtems, von Joh. Fred. Chriſt. Werneburg aus Eiſenach*, 12°. 1798. Men kan in het afgetrokkene zoo veele ſoorten of ſchaalen van *numeratie* maaken als men begeert. Het is bekend dat *Leibnits* eene tweetalige telling (*Arithmétique binaire*) heeft uitgedagt, en daar door, niet onwaarſchynlyk, een der oudſte overblyfzels van de Chineezen verklaard heeft (*Mem. de l'Acad.* 1703 p. 85. en p. 56 *de l'Hiſt.*). *Buffon* heeft eene algemeene *formule* voor alle *numeratien* uitgedagt: *Mem. de l'Acad.* 1741, p. 219: maar dit zyn *ſpeculatien* die echter in ſommige zaaken niet onnuttig zyn. Indien men de woorden nagaat die *Mungo Park*, in zyn reis naar Afrika, opgeeft dat door verſchillende Afrikaanſche volken gebruikt worden, om hunne getalen uittedrukken, zoude men misſchien wel in het vermoeden kunnen komen, dat zy eene vyftalige *numeratie*, (*Arithmétique quinaire*) gebruiken.

honderd vier-en-veertig of twaalfmaalen twaalf; en 24 zoude niet vier-en-twintig, of tweemaalen tien en vier, maar tweemaalen twaalf (of vier-en-twintig) en vier, dat is agt-en-twintig te kennen geeven; enz. Dan die verandering zoude eene geheele verwarring doen ontſtaan, zonder wezenlyke voordeelen aantebrengen, en zy zoude, boven dien, in veele opzichten, in eenvouwigheid voor de tientalige *numeratie* moeten wyken.

§ 170. Het is dan met reede dat de Franſchen voor alle nieuwe Maaten en Gewigten, van welke ſoort zy ook zyn mogen, de zelfde veelvouwden en onderdeelen gebruiken, en dat zy daartoe de tiendeelige verdeeling, als verre de eenvouwdigſte, de nuttigſte, de gemaklykſte verkoren hebben. Maar hier meede is de zaak niet afgedaan. Zo niet alle, immers ſommige dier veelvouwden en onderdeelen moeten naamen hebben, daar het moeijelyk zoude vallen groote afſtanden, of groote inhouden, groote Gewigten, door een te groot getal eenheden, of kleine afſtanden, kleine inhouden en geringe Gewigten door breuken, wier noemers groote getalen zouden zyn, uittedrukken. Mits men weete wat een *Myl* (*Kiliometer* § 115.) is; maakt men zich een duidelyker denkbeeld der zaaken, wanneer men hoort zeggen dat een Reiziger honderd *Mylen* heeft afgelegd, dan wanneer hy van honderd duizend *Meeters*, of van drie honderd agttien-duizend en vier honderd voeten hoorde ſpreeken; men vormt zich netter denkbeeld van twintig ponden, dan van 64000 en-

gel-

gelſen, en men verſtaat elkanderen beeter, wanneer men zegt dat de Baromeeter éene lyn, dan indien men zeide, dat hy het 1728e gedeelte van eene roede gerezen is: of wanneer men vier greinen van eenig geneesmiddel vraagt, dan wanneer men het $\frac{1}{1920}$ gedeelte van een pond vroeg.

§ 179. Het geeven van behoorlyke naamen aan de veelvouwden of onderdeelen der Maaten is gantsch geen gemaklyke zaak, en het is misſchien in deeze en geene taalen moeijelyker dan in andere. Indien men de zaaken in het afgetrokkene beſchouwt, is dat ſamenſtel van naamen het meest wysgeerig, waarin ieder naam van zelven te kennen geeft 1°. van welke ſoort van Maaten die, waarvan men ſpreekt, een veelvouwd of een onderdeel is: en 2°. welk veelvouwd of welk deel het is. In onze Maaten byv. (en het zelfde heeft overal plaats) geeven de woorden, roede en voet, of pond, once, engels en aas, door zich zelven niet te kennen, dat de roede een veelvouwd is van den voet, of het once een onderdeel van het pond, en het engels van het once; het gebruik alleen maakt ons dit kennelyk, en het wordt moeijelyk voor ieder in zyne eigene taal voor die Maaten, welke hy niet gewoon is daaglyks te gebruiken; en het valt nog moeijelyker in vreemde taalen. Die zelfde woorden, al zoude men al weeten, of gisſen, dat zy veelvouwden of onderdeelen zyn, ſommigen, gelyk *duim* by voorbeeld, van den voet, anderen van het pond, bevatten in zich zelven niets, waaruit men

zoude kunnen vermoeden, dat de roede het twaalfvouwd, of dertienvouwd, of zestienvouwd is van den voet, de duim het elfde of het twaalfde gedeelte van den voet, of het engels het twintigſte van het once, enz. Al verder, wanneer men, gelyk behoort, iedere ſoort van Maaten, door verſchillende woorden, en dan de verſchillende veelvouwden en onderdeelen van iedere Maat, ook nog door verſchillende naamen uitdrukt, verkrygt men een getal woorden, die moeijelyk te onthouden zyn. Welke eene lyst zouden wy niet kunnen opmaaken, van alle de byzondere naamen die in onze taal, tot het uitdrukken onzer Maaten en Gewigten, en derzelver onderdeelen, nodig zyn?

§ 180. De Franſchen hebben dit ongemak in hun nieuw ſtelzel van Maaten en Gewigten willen vermyden. Zy geeven daarom aan de Eenheid van iedere ſoort van Maaten eenen bepaalden naam, maar zy drukken de veelvouwden uit door woorden uit het Grieks, en de onderdeelen door woorden uit het Latyn ontleend, welke door zich zelven, de gedurige opgang of daaling by tienen aanduiden, en, als zo veele voorzetſels, voor het naamwoord geplaatst worden. Die woorden of voorzetſels zyn voor de veelvouwden *Deca* (tien), *Hecato*, of by verkorting *Hecto* (honderd), *Kilio*, of *Kilo* (duizend), *Myria* (tien duizend) (*a*): voor de onderdeelen *Deci* (tiende), *Centi* (honderdſte), *Milli* (duizendſte ge-

(*a*) Uit het Grieks δεκα, ἑκατον, χιλιοι, μυριοι.

gedeelte) (*b*): zoo dat de tien-, de honderd-, de duizend-, de tienduizendvouwden, byv. van den *Meeter*, genoemd worden *Deca-meeter*, *Hecto-meeter*, *Kilo-meeter*, *Myria-meeter*: en het tiende, het honderdſte, het duizendſte deel van den *Meeter*, de naamen draagen van *Deci-meeter*, *Centi-meeter*, *Milli-meeter*: en zoo voort voor alle andere Maaten, gelyk wy het nader in de behandeling van ieder derzelve zullen ontvouwen. Deeze naamen voldoen aan het wysgeerig grondbeginſel dat wy in het voorgaand § geſteld hebben; en klinken misſchien minder vreemd in het Fransch, waarin men aan veele vreemde kunstwoorden, uit het Latyn en het Grieks ontleend, gewoon is, en die zelfde voorzetſels reeds in eenige woorden gebruikelyk waren (*c*), dan zy het misſchien in andere taalen, en wel byzonder in de onze, doen zullen: maar 'er is geen mooglykheid om die te vertaalen. Men zoude wel kunnen zeggen den *Tien-Meeter* en een *tiende Meeter*: doch die woorden verſchillen te weinig in klank en zouden dikwerf met elkanderen verward worden: vyf *Tien-Meeters*, zouden niet onderſcheiden worden in de klank van vyftien *Meeters*, enz. Dit ongemak is niet te voorkomen, dan met voorzetzels uit vreemde taalen, doch wier betekenis bekend is, te gebruiken.

§ 181.

(*b*) Deeze woorden zyn verkort uit de Latynſche woorden *Decima*, *Centeſima*, *Milleſima*.

(*c*) Byv. in de woorden *Decade*, *Hecatombe*; *Decime*, *Centième*, *Centeſimal*, *Milleſime*, &c.

§ 181. Hoewel deeze benaamingen, in zich zelven genomen, wysgeerig zyn, hebben zy onder de Geleerden geen algemeene goedkeuring verworven. De Akademie der Weetenſchappen, die dezelve, immers voor de onderdeelen, hadt voorgeſlagen, is naderhand tot andere gedagten gekomen, en heeft ze verworpen: voornaamlyk om reede, dat die woorden ſamengeſteld zyn; dat, door een langduurig gebruik, by veelen, de oorſpronkelyke beteekenis der voorzetzels *in vergetelheid komen*, en het woord derhalven zyne weezenlyke waarde verliezen zoude. Zy heeft dan geöordeeld dat het beeter ware voor de benaaming der onderdeelen en der veelvouwden, afzonderlyke, maar korte en gemaklyke, woorden te gebruiken (*a*). De tegenwerping mag misſchien niet geheel zonder grond zyn: maar 1°. Al zoude men ſtellen dat de woorden byv. *Decimeeter*, *Centi-meeter*, enz. de kragt die de voorzetzels 'er aan geeven, ſpoedig, by onkundigen zouden verliezen, zoude toch een aandachtige altoos begrypen, daar die zelfde voortzetſels voor andere Maaten, byv. voor de Gewigten onder den naam van *Deci-gramme*, *Centi-gramme* voorkomen, dat zy eene en de zelfde wyziging van het oorſpronkelyk woord aanduiden. 2°. De betekenis blyft uit haaren aart by kundigen bekend: Gevolglyk 3°. behouden die woorden, al zouden zy by den grooten hoop even weinig als de woorden *Palm*, *Vinger*, *Streep*, of *Roede*, of *Duim* iets anders betekenen dan het geen het gebruik te kennen geeft, altoos boven dee-

(*a*) *Mem. de l'Acad.* 1789, p 7. *de l'Hiſtoire.*

deezen een voordeel bezitten: 4°. met afzonderlyke woorden te gebruiken, vervalt men in die ongelegenheden, die wy hier boven (§ 179.) hebben aangeſtipt, en die my zeer gewigtig voorkomen. Deeze, of dergelyke redenen, hebben denkelyk de Franſche Wetgeevers doen beſluiten, om de benaamingen in het voorgaand § voorgedraagen, door de Wet van 18 *Germinal An* 3 (9 April 1795) vaſtteſtellen. Wat my betreft, indien dit ſamenſtel van Maaten en Gewigten alleen door Geleerden of geoeffenden moest behandeld worden, zoude ik geen oogenblik in twyffel ſtaan, om het ſamenſtel van de wysgeerige kunſtwoorden (§ 180.), waaraan in zich zelven beſchouwd, de voorrang verre te geeven is, ook als het geſchikſte voor de praktyk te beſchouwen. Het eenige dat my terug houdt om beſlisſchend te ſpreeken, is de vreemdheid der woorden, vooral in onze taal; doch taalkenners zullen misſchien in ſtaat zyn om eenige andere benaamingen, die beeter met den aart onzer taal overeenkomen, en echter aan het wysgeerig oogmerk voldoen, uittedenken. Afzonderlyke, en niet met elkanderen ſamenhangende benaamingen, die door zich zelven niets beteekenen, wederom intevoeren, komt my voor, aan zeer veele zwarigheden onderhevig zyn, en een niet gering gedeelte der voordeelen van het nieuw ſtelzel van Maaten en Gewigten te verydelen. Alle de deelen van dit ſtelzel zyn zoo naauw met elkanderen verbonden: alles is 'er zoo wel ingericht, dat men niet dan om de gewigtigſte redenen iets aan het zelve moet veranderen.

2i 62. 610.

XII. HOOFDSTUK.

Over de byzondere ſoorten van Maaten, en de Lengte-Maaten in het byzonder.

§ 182. Wy hebben in de Inleiding van dit boek (§ 4.) als een zevende vereischte van een volmaakt ſamenſtel van Maaten en Gewigten ook dit opgegeeven. „ Dat alle de byzondere Maaten die men „ in de ſamenleeving gebruikt, in een naauw, na„ tuurlyk, en bepaald verband met elkanderen „ moeten ſtaan; zoo dat de Maaten van opper„ vlakten en van inhoud, de ronde en holle Maa„ ten, de Gewigten en de Muntſpecie of het Geld, „ allen van de Lengte-Maat moeten afhangen, al„ len op dezelve moeten gevestigd zyn; op dat zy „ verwaarloosd, verloren, of veranderd zynde, we„ der uit de kennis van die Maat overal herſteld „ zouden kunnen worden." Het nieuw Fransch Stelzel voldoet volkomen aan dit vereischte. Laat ons dit onderzoeken, en by die gelegenheid alle de voorgeſtelde Maaten, derzelver veelvouwden en onderdeelen, en de benaamingen daaraan gegeeven, nagaan.

§ 183. De Lengte-Maat is de grondſlag van alles: wy hebben gezegd dat dezelve *Meeter* genoemd wordt, en het tien-millioenſte gedeelte is van het vierde van den omtrek des Aardkloots. De *Meeter* ver-

vervangt de Elle: en men heeft gevolglyk, zoo voor het meeten van afſtanden of lengten, (waar toe men roeden en voeten gebruikt) als voor het meeten van ſtoffen: maar ééne eenige Maat, tot welke alles herleid wordt, dat gemaklyker en beeter is. Van alle de veelvouwden des *Meeters*, het tienvouwd of de *Deca-meeter*, het honderdvouwd of de *Hecto-meeter*, het duizendvouwd of de *Kilo-meeter*, het tienduizendvouwd of de *Myria-meeter*, kan ik niet zien dat 'er eene eenige, eenen byzonderen naam in het gebruik nodig heeft, behalven het duizendvouwd, of de *Kilometer*, waarvoor wy het woord *Myl* afſtammende van het Latyn *Mille*, of *Milliarium*, hier boven (§ 115.) gebruikt hebben. Immers daar men, door aan eenig veelvouwd, of onderdeel, eenigen byzonderen naam te geeven, en daar mede te tellen, als eene nieuwe *Eenheid* aanneemt, behoort men dit voor de veelvouwden niet te doen, dan wanneer de getalen te groot worden, om gemaklyk onthouden te worden; of wel om duidelyker denkbeelden der zaaken te geeven. Men kan nu met *Meeters*, even gemaklyk tot duizend gaan, als wy daaglyks zonder verwarring tot duizend, en zelfs vyftien honderd, twee duizend, en meerder, roeden tellen: en met de duizend het woord van *Kilometer* of *Myl* aanneemen: waar van vyf een uur gaans (§ 115. § 116) 100 eenen graad, 1000, twee-honderd uuren gaans, en tienduizend het vierde van den omtrek des Aardkloots, uitmaaken, enz. Dit ééne woord is derhalven genoeg om de grootſte afſtanden uittedrukken. *Mee-*

ters, en *Kilomeeters*, of *Mylmeeters*, of enkel *Mylen*; ziet daar de twee eenige benaamingen, die wy oordeelen voor de veelvouwden genoeg te zyn. Wy zullen echter nog andere, uit het geen wy hier boven (§ 180.) gezegd hebben ontleend, opgeeven.

§ 184. De Franſchen gebruiken tot aanwyzing van de onderdeelen des *Meeters*, de woorden *Deci-meeter*, *Centi-meeter*, *Milli-meeter*, welke tiende, honderdſte, duizendſte gedeelten van den *Meeter* betekenen (§ 180.) De Akademie der Weetenſchappen hadt dezelve eerst voorgedraagen (*a*), maar heeft naderhand de woorden *Palm* (*Palme*), *Vinger* (*Doigt*), *Streep* (*Trait*), verkooren (*b*). Wy zullen, alvoorens eenig oordeel daarover te vellen, doen opmerken, dat men niet, in alle gevallen, aan onderdeelen van de *Eenheid* byzondere naamen behoeft te geeven, en zelfs, dat het minder duidelyk zyn zoude, zulks te doen. Wanneer men eenige grootheid in *Eenheden* uitdrukt, en men treft geen rond getal aan, byv. 869 *Meeters* en 73 honderdſte gedeelten, het geen men aldus ſchryven zoude $869^{M}73$, is het, naar my voorkomt, duidelyker te zeggen 869 *Meeters* en 73 honderdſten, dan wel 869 *Meeters*, 7 *Deci-meeters* en 3 *Centi-meeters* of wel dan 869 *Meeters*, 7 *Palmen*, 3 *Vingers*, indien men deeze naamen verkiest. Toen men roeden,

(*a*) Zie *Rapport du* 11 *Juillet* 1792, gedrukt in de *Annales de Chymie*, *Tome* 16, p. 253.

(*b*) *Mem. de l'Acad.* 1789.

den, voeten, duimen, of eenige andere twaalfdeelige, of niet tiendeelige, opklimming gebruikte, was men wel genoodzaakt aan de onderdeelen byzondere naamen te geeven: men kon niet zeggen 869 roeden, 7 twaalfde en 3 honderd-vier-en-veertigſte gedeelten: de breuk 7 twaalfden kan niet in eens met de breuk 3 honderd vier en-veertigſten opgeteld worden: dit vereischt eene multiplicatie en additie: en al deed men zulks, zoude in de breuk 84 honderd-vier-en-veertigſten, de voeten verdwynen en de duimen alleen genoemd worden: men kan derhalven zodanige getalen niet uitdrukken, dan met aan de verſchillende onderdeelen byzondere benaamingen te geeven, en in dit geval te zeggen, 869 roeden, 7 voeten, 3 duimen. In de tiendeelige breuken, integendeel, worden de byzondere deelen zeer gemaklyk tot éénen noemer herleid, gelyk hier de $\frac{7}{10}$ en de $\frac{3}{100}$ tot $\frac{70}{100}$ en $\frac{3}{100}$ of $\frac{73}{100}$; en in die additie blyven de byzondere deelen in hun geheel, om dat men de cyffers uitſpreekt gelyk zy naast elkanderen ſtaan. Men kan derhalven in die gevallen de benaamingen van onderdeelen ontbeeren. Dit is wederom een groot voorrecht der tientalige breuken.

§ 185. Byzondere benaamingen van onderdeelen komen, myns oordeels, dan alleen te pas, wanneer die onderdeelen afzonderlyk, en als eene nieuwe betrekkelyke *Eenheid* beſchouwd worden. Het geen men in byzondere bedryven te meeten of te weegen heeft, is zoo verſchillende in grootte,

dat men de zelfde *Eenheid*, ten minsten de zelfde betrekkelyke *Eenheid*, niet wel tot alles gebruiken kan. Een Zeeman doorloopt zulke groote afstanden, dat hy ze by *Mylen* (§ 115.) telt; by een Landmeeter, is een enkele voet eene geringe grootheid; terwyl een Timmerman door gedeelten daarvan de dikte van planken of deelen meet, en een Schrynwerker dikwerf nog kleiner stukjes met zindwkeurigheid meeten moet. Een Hooywenger ziet enkele Ponden als kleinigheden aan, en bemoeit zich niet met oncen: terwyl een Juwelier of Essayeur de geringste gedeelten van oncen als aanmerkelyke grootheden beschouwt, en ponden en oncen by hem nimmer in aanmerking komen, of gebruikt worden. In die gevallen dan zyn byzondere benaamingen, zo al niet volstrekt noodzakelyk, immers ten hoogsten nuttig: maar als dan nog verelscht het wysgeerig verband, dat Maaten altoos onderling hebben moeten, dat ook die benaamingen het zelve te kennen geeven: en daarom zoude ik voor my de Fransche benaamingen van *Deci-meeter*, *Centi-meeter*, *Milli meeter*, hoe vreemd zy klinken mogen, boven die van *Palm*, *Vinger*, *Streep* verkiezen, welke woorden geen betrekking op elkanderen hebben: als misschien in zoo verre dat, daar *Palm* en *Vinger*, beiden, deelen van 's menschen hand uitdrukken, men daaruit kan opmaaken, dat de *Palm* grooter zyn moet dan de *Vinger*: en, indien men, eens vooral, weet dat men de tientalige verdeeling gebruikt, tienmaalen grooter.

De *Deci-meeter* of *Palm* is iets kleiner dan een der-

derde van eenen Rhynlandſchen voet, en dan de Amſterdamſche-*Palm*, waar meede men gewoon is Masten te meeten: het verſchil is gering (*a*): zoo dat

(*a*) Ik heb den *Palm*, die geſneeden is op de koperen plaat, in den muur van den overloop der Theſaurie te Amſterdam gemetſeld, gemeeten op eenen dag dat de Thermometer op 36 gr. ſtond: dezelve komt, op den Amſterdamſchen voet van die zelfde plaat (§ 35) op 3.7 duimen: doch, op eene fyner verdeelde Voetmaat, my toebehoorende, op 0.337 van den voet, dat is op $3^d 707$. Het blykt uit de verhouding die *De Marre* opgeeft, in zyn keurig bericht in 1783 aan de Vergadering van den *Oekonomiſchen Tak* ingeleeverd, dat hy ook 3.7 duimen gebruikt. Dit maakt, volgens de reede die *Luloffs* tusſchen de Amſterdamſche en Rhynlandſche Maat ſtelt $0^v.3032$ of $3^d 7^l.64$; het geen op den *Meeter* overgebragt geeft $0^M.0952$: maar de onmiddelyke overbrenging op den *Meeter* zelven, heeft my gegeeven $0^M.0955$: dat is 95½ *Milli-meeters*: of op 4½ *Milli-meeter* (dat is 2 lynen) na eenen *Deci-meeter*, en dit komt met $0^v.3043$ Rhynlandſche Maat overeen.

De grootte van den *Palm*, zoo als wy die in Rhynlandſche Maat hebben opgegeeven, namentlyk $0^v.3043$ Rhynlandſche Maat, komt niet overeen met het geen *Cornelis van Yk* 'er van zegt, in zyne *Scheeps-Bouwkunst*, bl. 42 en 168. Hy maakt een onderſcheid tusſchen *groote Palmen* of *Palmen in 't de rondte*, (het zyn die waarvan wy geſproken hebben, en waar mede men den omtrek der Masten meet) en *kleine Palmen* of *Diameter-Palmen*, die tot de eerstgemelde ſtaan als 7 tot 22 (d. i., als de *Diameter* des Cirkels tot den omtrek) en „ met haar tienen net twaalf Rhynlandſche duimen

dat de benaaming *Palm* gebruikt zoude kunnen worden: want men lette wel, dat indien men oude naamen behoudt, men dezelve aan geen nieuwe Maaten, dan aan zulke die zeer naby met de oude overeenkomen, geeven moet, zal men verwarring vermyden, of voorkomen. De *Centi-meeter* of de *Vinger* bedraagt byna vier Rhynlandſche lynen en 6 tiende gedeelten: en de *Milli-meeter* of *Streep* iets minder dan eene halve lyn. Onderdeelen daarvan behoeven geen byzonderen naam. In het algemeen, wanneer men tot het bepaalen van eene grootheid, onderdeelen van meer dan eene ſoort noodig heeft, geldt de zelfde aanmerking die wy in het voorgaand § gemaakt hebben, te weeten dat men ſlechts een

„ men uitmaaken." Volgends deeze rekening, zoude de *Diameeter-Palm*, uit onze gegeeven *omtreks-Palm* opgemaakt, bedraagen $0^{v}.0968$ en dus de 10 *Palmen* $0^{v}.968$ dat is 11 d. $7\frac{4}{10}$ lynen: in plaats van 12 d. het verſchil is $4\frac{6}{10}$ lynen op de tien *Diameter-Palmen*: of byna $\frac{1}{2}$ l. voor iederen *Palm*, het geen een aanmerkelyk verſchil opleevert: het zy de opgaave van *Van Yk* maar ten naasten by geweest zy: het zy de *Palm* zeederd eene Eeuw verandering ondergaan, en 'er dus ook ten dien opzichte verwarring plaats hebbe. 'Er is meer: in het *Zeemans Handboek* van *Kingsbergen* (II. 12) wordt gezegd, dat negen *Palmen* eene *ordinaire Voetmaat* van elf duimen uitmaaken: deeze zyn dan *Diameters-Palmen*: indien men ze tot *Rond-Palmen* herleidt, zoude de *Rond Palm* bedraagen $3^{d}.84$: dat vry wat met $3^{d}.7$ verſchilt. Zodanige verwarring heerscht 'er in alles wat Maaten betreft.

$\frac{1}{10}$

een derzelven als betrekkelyke *Eenheid* aanneemen, en al het overige daarin uitdrukken moet. Indien men by voorbeeld den Baromeeter met eene ſchaal naar de nieuwe Maat verdeeld, voorziet, gelyk in Frankryk begint plaats te hebben, en men de hoogte der Kwik waarneemt op $0^{M}.7586$ (het geen omtrent met 29 duimen Rhynlands overeenkomt,) zoude men zulks, naar myn oordeel, niet behooren uittedrukken, 7 *Deci-meeters* (of *Palmen*), 5 *Centi-meeters* (of *Vingers*), en 8 *Milli-meeters* (of *Streepen*,) met 6 tienden; maar in ééns, of 75 *Centi-meeters* en 86 honderdſten, of 758 *Milli-meeters* en 6 tienden. Het eerſte zoude, dunkt my, in dit geval beeter zyn, 1°. om dat de Kwik des Baromeeters niet dan op Bergen, die een paar duizend voeten boven de Zee verheven zyn, beneden de $0^{M}.70$ daalt, en nergends op $0^{M}.80$ komt, en derhalven $0^{M}.70$ of 70 *Centi-meeters* een vry beſtendig getal is: 2°. om dat het in het gewoon gebruik genoegzaam is de *Milli-meeters* als breuken aantezien, en niet tot tiende gedeelten van dezelven, (dat alleen vereischt wordt in naauwkeurige Phyſiſche waarneemingen), te komen. Dan, hoe dit zy, ieder kan die uitdrukkingen gebruiken die hy verkiest, en men zal elkanderen altoos verſtaan.

§ 187. Ik draag de reedenen voor, waarom my de benaamingen *Deci-meeter*, *Centi-meeter*, *Milli-meeter*, voorkomen boven die van *Palm*, *Vinger*, *Streep* verkiesbaar te zyn: doch ik beſlisch niets, en betuig niet in ſtaat te zyn, om anderen, die aan de wysgeerige beteekenis voldoen, voortedraagen:

gen: het beſlisſchen, dat my geheel niet zoude paſſen, zoude boven dien in dit tydſtip minder gevoeglyk zyn, daar men moet afwagten wat de Wetgeevende Vergadering desweegens zal vaſtſtellen, indien zy den *Meeter* tot *Eenheid* der nieuwe Maaten, die ingevoerd moeten worden, mogt verkiezen. Dan, om den leezer beeter in ſtaat te ſtellen, over deeze zaak te oordeelen, zal ik in het volgend Tafereel de vergelyking der benaamingen onder het oog brengen: de Tafel van § 111 geeft de grootte dier Lengte-Maaten op

Getal van MEETERS.	Namen volgends de Wet.	Voordragt der Akademie.
Tien Millioenen		¼ Omtrek der Aarde
Een-Millioen		Tien Graaden
Honderd-duizend		Graad (*a*)
Tien-Duizend	*Myria*-Meeter	Post
Duizend	*Kilo*-Meeter	*Milliaire*, of MYL (*c*)
Honderd	*Hecto*-Meeter	Stadie (*d*)
Tien	*Deca*-Meeter	Roede (*e*)
Een	MEETER	MEETER
$\frac{1}{10}$ of 0.1	*Deci*-Meeter	Palm (*f*)
$\frac{1}{100}$ of 0.01	*Centi*-Meeter	Vinger (*g*)
$\frac{1}{1000}$ of 0.001	*Milli*-Meeter	Streep

§ 188.

§ 188. De *Meeter* en deszelfs veelvouwden kunnen dan alle die verſchillende Lengte-Maaten die wy

(*a*) Zie § 118.

(*b*) Zie over de *Post* § 116.

(*c*) Zie over de *Mylen*, welk woord zoude kunnen behouden worden, en daarom in groote letteren is geſteld, § 115. De Schryver van een Werkje onlangs uitgekomen, onder den tytel: „ *De tientalige gedeelten der nieuwe „ Maaten en Gewigten*," behoudt § 19 de meeste deezer naamen, doch noemt den *Myria-meeter* niet *Post* maar *Myl*, en den *Kilo meeter* niet *Myl* maar *Post*: zoo dat hy den zin, dien de Akademie aan deeze woorden gehecht heeft, als het ware, omzet.

(*d*) De *Stadien*, door oude Volken gebruikt, verſchilden veel van elkanderen: zie § 146: By de Romeinen bedroeg de *Stadie* 625 voeten, het geen met 184 *Meeters* en een half, of daar omtrent, overeenkomt: en derhalven is de *Hecto-meeter*, of voorgeſtelde *Stadie*, maar de $\frac{8}{9}$ van die der Romeinen. Dit verſchil is te groot om aan de lengte van honderd *Meeters*, dat is aan den *Hecto-meeter*, den naam van *Stadie*, met reede te kunnen geeven.

(*e*) In het Fransch *Perche*, waarvoor ik geen ander woord dan *Roede* heb kunnen vinden. De *Perche* hield te Parys 18 voeten, elders 20 voeten, en die *des Eaux et Forets* 22 voeten. De *Deca-meeter*, die eene goede lengte voór een Landmeeters Ketting opleevert (§ 114.) wordt door den gemelden Schryver *Ketting* genoemd.

(*f*) Zie § 186.

(*g*) De hier bovengemelde Schryver geeft aan den *Centi-meeter* den naam van *Pink*: aan den *Milli-meeter* dien van *Lyn*: hoewel de *Milli-meeter* nog niet eens de helft van eene Rhynlandſche lyn, of van het $\frac{1}{12}$ van een Rhynlandſchen duim, bedraagt. Hy geeft ook den naam van *Stip* aan het tiende gedeelte van den *Milli-meeter*.

wy gebruiken: als *Roeden*, *Vadems* (*a*), *Voeten*, *Duimen*, gewoone Lengte-Maaten: *Palmen*, die tot het meeten van Masten gebruikt worden (*b*): *Ellen* van verſchillende grootte, tot het meeten van Laakens,

(*a*) De *Vadem* dient tot het meeten van de lengte van het Touwerk, Kabels, enz. en by de Zeelieden, tot het *peilen*. By ons is een *Vadem* zes voeten: maar het zal veel verſchillen of men daartoe zes Rhynlandſche, dan zes Amſterdamſche voeten neemt: zo ik wel heb gebruikt men tot den *Vadem* Amſterdamſche voeten. By de Engelſchen bevat de *Vadem* zes Engelſche voeten; en echter vindt men in het reeds gemelde *Zeemans Handboek*, voor het gebruik der Loglyn, Vademen van 5 Engelſche voeten: ik zeg Engelſche; want het is klaarblykelyk dat de Schryver aldaar van Engelſche voeten ſpreekt. By de Franſchen is de *Vadem* vyf Paryſche voeten: by andere Natien is de lengte wederom verſchillende: welke ongelegenheden uit die verſchillen geboren worden, valt in het oog: en kan verder nagezien worden in de *Dictionnaire de Marine*, van de *Encyclopédie par ordre des Matières*, op het woord *Braſſe*. zie bl. 611.

(*b*) De Franſchen gebruikten daartoe voorheen ook *Palmen*: hunne *Palm* hadt de lengte van 13 lynen: het geen met $13^{l}.456$ Rhynlandſche Maat overeenkomt: en derhalven met $0^{v}.00934$ Rhynlandſche Maat. Indien men dit door $\frac{22}{7}$ multipliceert, om het tot *groote* of *Rond-Palmen* (§ 185. *a*) te brengen, verkrygt men $0^{v}.2936$: en dus is de Franſche *Palm* kleiner dan de onze in reede van 2936 tot 3043. Het ſchynt dat de Franſchen by *Diameeter-Palmen*, en wy by *Omtrek-* of *Rond-Palmen* rekenen. zie bl. 612.

kens, Stoffen, Doek, enz. *Picken* (*c*) en wat dies meer zy, vervangen: Maaten, die zoo veelvuldig zyn, en zoo ongelyk in grootte, dat men reeds van ouds daarover geklaagd, en gewenscht heeft dat eenmaal éene enkele Maat in derzelver plaats mogt geſteld worden (*d*). Al wat met Ellen, Vadems, of Roeden gemeeten werdt, zal dan door den *Meeter* worden uitgedrukt, tot het duizendtal, als wanneer het gemaklyker zyn zal, hoewel het geenzins nodig is, met *Mylen* (§ 115.) of *Kilo-meeters*, te rekenen: de kleine lengten, die met *Voeten* of *Palmen* werden uitgedrukt, zullen door *Deci-meeters*, de duimen door *Centi-meeters*, en derzelver onderdeelen, worden vervangen: waartoe men, tot dat de oude Maaten in vergetelheid zullen geraakt zyn, vergelykings Tafels zal moeten opmaaken: waarover aan het eind van dit werk nader.

(*c*) De Turkſche Tapyten worden eigenlyk niet met Ellen, gelyk men gemeenlyk denkt, maar met *Picken* gemeeten, eene Maat die de Turkſche Elle is: die *Piek* ſtaat, zo ik wel heb, tot de Amſterdamſche Elle, omtrent als 97½ of 98 tot 100: en is derhalven omtrent een half zestiende kleiner dan die Elle; naauwkeuriger $\frac{1}{3}$ van een zestiende kleiner.

(*d*) *Van Yk* zegt te recht, in zyne *Scheepsbouw*, p. 168. „ hoe ongemaklyk en voor de onkundigen meenigmaal nadeelig het is, dat Steden en Landen, die met „ elkanderen gelyk als maar een ligchaam uitmaaken, „ nogthands verſcheide Maaten en Gewigten gebruiken, „ is by anderen alreeds genoeg gezegd."

XIII. HOOFDSTUK.

Over de Maaten van oppervlakten en Land-Maaten.

§ 189. De eenvouwdigſte Maaten na de Lengte-Maaten zyn die, welke ter bepaaling van oppervlakten dienen. De gronden derzelve moeten uit de Meetkunde worden ontleend. Deeze leert ons, dat, welke gedaante eene figuur ook hebbe, zo als byv. ABCDEF (Fig. 15.), men altoos eenen *Recht-hoek* KLMI (Fig. 16.) maaken kan, die aan dezelve gelyk is: zoo dat de Maat van alle rechtlynige vlakke figuuren, eigenaartig tot die der Rechthoeken herleid wordt. De Meetkunde gaat zelfs verder: zy toont ons aan hoe, en onder welke bepaalingen van naauwkeurigheid, men alle kromlynige figuuren, tot rechtlynige, en gevolgelyk wederom tot Rechthoeken brengen kan. Het zelfde heeft ook plaats voor de oppervlakten, niet alleen van alle ligchaamen die uit vlakke zyden beſtaan, maar ook voor die welke eene kromme oppervlakte hebben, gelyk Rollen of *Cilinders*, Keegels, de Kloot, of andere krom-vlakkige ligchaamen. De Rechthoek is derhalven de eigenaartige Maat van alle oppervlakten hoe ook genaamd. Het is gevolglyk alleen op deezen, dat wy onze aandagt moeten vestigen.

Het is uit de Meetkunde bekend, dat wanneer men twee Rechthoeken heeft (Fig. 16.), NOPI, en

en IKLM, wier grondlynen IP en IM, en hoogten NI en KI verſchillen, de inhouden, dat is de ruimten welke die Rechthoeken beſlaan, tot elkandere ſtaan in de ſamengeſtelde reede der grondlynen en der hoogten, dat is gelyk IP × NI tot IM × IK. Indien men dan den Rechthoek NOPI tot *Eenheid*, en gevolglyk tot Maat der Rechthoeken aanneemt, en verder vooronderſtelt dat de grondlyn MI het drievouwd is van de grondlyn IP, en de hoogte IK het vyfvouwd der hoogte IN; zal de Rechthoek INOP ſtaan tot den Rechthoek IKLM als 1 × 1 tot 3 × 5 of als 1 tot 15, dat is de Rechthoek IKLM zal vyftien Rechthoeken gelyk aan INOP bevatten: het geen ook uit de figuur blykt.

§ 190. Men neemt tot *Eenheid* der Maat een Vierkant NIPO, dat is, een Rechthoek waarvan de grondlyn IP gelyk is aan de hoogte NI: waarom dan ook zodanige *Eenheid* den naam draagt van *vierkante-* of *quadraat eenheid:* gelyk het Vierkant INOP een vierkante *Duim*, of *Voet*, of *Roede*, of *Meeter* of *Decimeeter* is, naar maate de lyn IP de lengte heeft van een duim, een voet, eene Roede, een *Meeter*, of een *Decimeeter:* dat is naar maate het een vierkant is, wiens zyde eenen duim, eenen voet, eene roede, eenen *Meeter*, eenen *Decimeeter* bedraagt. Hieruit volgt dat twee vierkanten NIPO, IQRS (Fig. 17.), die op verſchillende grondlynen ſtaan, niet tot elkanderen zyn als die lynen, maar als de *quadraaten*, of tweede magten, der getalen,

welke de lengten dier lynen uitdrukken: zo IP een duim of een voet, en IS een voet of eene roede is, zullen de vierkanten IO en IR niet tot elkanderen ſtaan als 1 tot 12: maar als 1 tot 12 maalen 12, of 144: indien dan IP een *Meeter* en IS een *Decameeter* of het tienvouwd des *Meeters* is (§ 187), zullen de vierkanten IO en IR tot elkanderen ſtaan niet als 1 tot 10, maar als 1 tot tienmaalen tien of honderd. Op dit verſchil behoort men in de Maaten van oppervlakten naauwkeurig te letten.

§ 191. De Maaten der oppervlakten hangen dus geheel en al af van de Lengte-Maaten, en 'er kan van dezelve geen eigenlyk gezegde ſtoffelyke Standaard zyn: de Lengte-Maat doet alles af: de oppervlakten-Maat beſtaat ſlechts in de *multiplicatie* van getalen, die het getal der Lengte-Maaten, welke men tot grondſlag aanneemt, uitdrukken. De nieuwe Maaten nu geeven, om dat haare veelvouwden en onderdeelen volgends de tientalige *numeratie* opklimmen of nederdaalen, een zeer gemaklyk middel op om alle de veelvouwden en onderdeelen der oppervlakten-Maaten uittedrukken, en derzelver verband onmiddelyk te kennen.

Welke Lengte-Maat men tot grondſlag neeme is om het even: maar gelyk wy te vooren (§ 170.) reeds gezien hebben, dat men om te groote getaalen, of laſtige breuken, te vermyden, genoodzaakt is aan ſommige veelvouwden of onderdeelen der Lengte-Maaten byzondere naamen te geeven, zoo ook is men daartoe in het gebruik der oppervlakten-

Maa-

Maaten verpligt, en wel des te meer, dat deeze altoos aangroeijen als de tweede magten der getalen die haare zyden uitdrukken. Welke naamen men verkieze aanteneemen, zal derzelver verband altoos gemaklyk te onderkennen vallen. Men onderſtelle dat men den *vierkanten-Meeter*, d. i. het vierkant, waarvan de *Meeter* de zyde is, tot *Eenheid* aanneemt: dat men eene oppervlakte meet die negen millioenen vier-honderd-zes en-zeventig-duizend, agthonderd zeventien *Meeters*, dat is *vierkante Meeters*, beſlaat: en dit in eens, in getalen uitdrukt,

9,476,817 □ *Meeters.*

zal dit getal wat groot zyn om gemaklyk bevat te worden: maar men kan in de plaats van den *Meeter*, den *Deca-meeter*, of tienmaalen den *Meeter* (§ 187.); of den *Hecto-meeter* (dat is honderdmaalen den Meeter) of den *Kilo-meeter* of *Myl*, gelyk wy hier boven het duizendvouwd van den *Meeter* genoemd hebben (§ 115.) tot *Eenheid* aanneemen, en dat getal in die eenheden uitdrukken: ten dien einde behoeft men ſlechts acht te geeven, dat, wanneer de grondlyn of lengte-eenheid tienmaalen grooter wordt (§ 190.), de vierkante-eenheid het honderd-maalen wordt; en het zal blyken dat men, om te weeten, hoe veel vierkante *Deca-meeters*, of *Hecto-meeters*, of *Kilo-meeters* het gegeeven getal 9476817 vierkante-*Meeters* bevat, het zelve agtervolgends drie maalen door 100 moet *diyideeren:* eerst om de *vierkante-Meeters* tot *Deca-meeters*, dan om de vierkante *Deca-meeters* tot *Hecto-meeters*: en ten derden om de vierkante *Hecto-meeters* tot *Kilo meeters* te brengen: dat is, men behoeft niets anders te doen

dan het getal van twee tot twee cyffers, van de rechterhand te beginnen, door een teeken, byv. een (,) afteſnyden, aldus

9.47.68,17.

en men ziet terſtond dat men heeft 9 vierkante *Kilometers*: 47 *Hecto-meeters*, 68 *Deca meeters* en 17 *Meeters*, of wilde men het in eens uitdrukken, den *Kilo-meeter*, of de *Myl*, voor *Eenheid* aanneemende, 9 vierkante *Mylen* (*Kilometers*) en 476817 millioenſte gedeelten: of zeer ten naasten by 477 duiduizendſte gedeelten: enz. met zodanige verkortingen als men wil: neemt men den *Deca-meeter* (het tienvouwd van den *Meeter*) voor *Eenheid* aan, zoude men hebben 94 duizend 768 vierkante *Deca-meeters*, en 17 honderdſten, of 17 vierkante *Meeters*.

Het verband der deelen wordt derhalven terſtond kenbaar, welke Lengte-Maat men tot betrekkelyke *Eenheid* gebruikt hebbe.

§ 192. Men mist dit gemak geheel, wanneer men eene andere taltelling dan de tiental ige gebruikt: men ſtelle dat dit zelfde getal 9476817 gegeeven zy, doch in vierkante voeten: en dat de Roede twaalf Voeten, het Morgen 600 vierkante Roeden is: dan zal eene vierkante Roede 144 vierkante Voeten bedraagen: 'er is derhalven geen mooglykheid om dat getal 9476817 tot vierkante Roeden te maaken, anders dan met het door 144 te divideeren, dat eene bewerking is, die men niet wel op het gezicht kan doen, zo als men de diviſie door honderd

derd verricht, enkel met twee cyffers afteſnyden: Men verkrygt, de diviſie doende,

6581 □ Roeden en 23 □ Voeten:

Nu moet men wederom door 600 divideeren om de Roeden tot Morgens te brengen: en men verkrygt

10 Morgens, 581 □ Roeden en 23 □ Voeten:

een getal dat men genoodzaakt is met drie ſoorten van Maaten uitteſpreeken: ten zy men in elke diviſie decimaale of andere breuken gebruike, en in de eerſte diviſie ſtelle $6581^{R}.16$ en in de tweede $10^{m}.9686$: dat is zeer ten naastenby 10 Morgen en 97 honderdſte deelen; daar men, in tegendeel, de tientalige opklimming gebruikende, ook nog dit voordeel heeft, dat men even gemakkyk het getal in *Eenheden* en onderdeelen, welke eenheid men ook aanneeme, en in verſchillende benaamingen, kan uitſpreeken.

§ 193. Men is tot nu toe gewoon de kleine oppervlakten by vierkante duimen, vierkante voeten, de Landeryen by vierkante Roeden, vervolgends Morgens, te meeten; en derhalven niet alleen in die moeïjelykheden te vervallen, waarvan wy zo even geſprooken hebben: maar nog in veele andere, en dit heeft, zo niet in alle Landen, immers in een zeer groot aantal Landen plaats (*a*). Voor eerst, het Morgen bevat niet overal een gelyk getal Roeden, gelyk wy zulks hier boven (§ 165.) reeds hebben aangeſtipt: dan eens bevat het, en wel het meest,

600

(*a*) De Chineezen gebruiken de tientalige verdeeling.

600 vierkante-Roeden, dan eens 300, dan eens 360, dan eens 480, dan eens 700, dan eens 720, dan eens 800: ten tweeden: niet alle Roeden bevatten het zelfde getal voeten, zoo als reeds hier boven is aangeteekend (§ 164.); dan eens, en meestal, twaalf, dan eens dertien, veertien, zestien, agttien, twintig: eindelyk 3°. Niet alle voeten zyn even groot: waaruit niet anders dan verwarring kan ontſtaan, veel moeite, veele herleidingen van Maaten tot Maaten, en eene weezenlyke *Studie om de* betrekkelyke grootte van Landeryen in verſchillende oorden te kennen, al worden zy allen in *Morgens* uitgedrukt, 4°. Morgens, die ongelyk ſchynen, kunnen *gelyk zyn*: by voorbeeld, te Bergen in Noord-Holland, bevat het Morgen drie honderd vierkante Roeden, in Rhynland 600: het eerstgemelde ſchynt derhalven ſlechts de helft te zyn van het laatstgemelde, zy zyn echter gelyk; want de Roede te Bergen bevat 18 voeten, in Rhynland maar twaalf: derhalven zouden die Roeden tot elkanderen ſtaan, indien de Voeten gelyk waren, als 18 tot 12, als 3 tot 2: en dus de vierkante Roeden als negen tot vier: gevolglyk zoude het Morgen te Bergen ſtaan tot het Rhynlandſche als 300 × 9 tot 600 × 4 als 2700 tot 2400 als 27 tot 24 als 9 tot 8. Maar oudtyds ſtond (*b*) de Bergſche Roede tot de Rhynlandſche als 141421 tot 10000 en dus de Bergſche Voet tot den Rynlandſchen als 7856 tot 8333, ten naats-

(*b*) Zie *Dou*, over *de Landmaaten*, en *Knoop*, *werkdadige Meetkunst*.

naatstenby: en derhalven de vierkante Voeten onderling ten naatstenby als 617: 694, als 8 × 77: 9 × 77 als 8 tot 9: gevolglyk ſtaat het Morgen te Bergen tot dat in Rhynland als 9 × 8 tot 8 × 9: dat is, zy zyn gelyk, niet tegenſtaande de ſchynbaare ongelykheid.

§ 194. Men voege hier by, dat niet overal de Landmaaten den zelfden naam draagen: in Rhynland meet men met vierkante Roeden en Morgens: in Amſtelland heeft men nog de *Maat*, die vyf honderd vierkante Roeden bevat. Te Barſingerhorn, maaken 20 vierkante Roeden eene *Snees*, 12 *Sneezen*, of 240 vierkante Roeden, maaken een *Geers*, drie *Geerzen* een *Morgen*: Te Breda, maaken 240 □ Roeden een *Bunder*, en een *Bunder* beſtaat uit drie *Gemeeten*: in Groningerland meet men met *Grazen* van 240 vierkante Roeden; met *Deymten* van 300 vierkante Roeden: in Vriesland telt men by *Pondemaaten*, *Einzen* en *Penningen*: te weeten 240 vierkante Roeden (*a*) maaken een *Pondemaat*, het welk verdeeld wordt in 12 *Einzen*, gevolglyk ieder van 20 vierkante Roeden: de vierkante Roede draagt aldaar den naam van *Penning*: te Sevenbergen is de *Bunder* 400 vierkante Roeden: In Waterland maaken 600 Roeden een *Morgen*, 200 Roeden een *Geers*, 2 *Geerzen* eene *Maat* of *Deymte*: In de nabuurſchap van Leuven, verſtaat men door *Dag-*

(*a*) De Roede bevat twaalf voeten: maar die voet ſtaat tot den Rhynlandſchen als 1042 tot 1000.

Dagmaal of *Dagmaal* een vierkant van honderd Roeden (*b*), zynde iedere Roede van 20 Voeten: vier zulke *Dagwanden*, of *Dagmaalen*, maaken aldaar een *Bunder* uit: om nu niet te gewagen van meer andere naamen. Dat veelen van die naamen uit den Akkerbouw ontleend zyn valt in het oog: sommigen komen met Latynsche en Fransche naamen overeen (*c*): en het zoude niet moeijelyk vallen te bewyzen.

(*c*) *Van Yperen*, in de *Verhandelingen der Hollandsche Maatschappy*, XII. D. p. 81.

(*a*) By voorbeeld het woord *Pondemaat* is volkomen het zelfde als het Fransche *Arpent*: want dit komt van het gallisch *Arpenne*, *Arepennis*, gelyk *Columella* zegt (*de Re rustica* V., *Cap.* I., § 6.) dat de Galliers het halve *Jugerum* der Romeinen noemden: en *Arepennis* komt van *Arepondium*, een Meetsnoer om de Landen te meeten: *Pondium*, *Pondo* een Gewigt, eene Maat: en de Romeinen hadden eene Landmaat die even als een Pond door *Libra* werdt uitgedrukt: gelyk de Franschen 'er ook eene hebben, genoemd *Livre terrière*.

Ons woord *Morgen* komt niet af, immers niet onmiddelyk, van het Grieks μοργη, maar van het oude woord *Mark*, *Marg* dat eene Grenspaal beteekent: en waarvan van de Landen, door zulke *Marken*, of *Margen*, afgebakend, den naam van *Margen*, *Mergen*, gelyk veele Landlieden zich nog uitdrukken, en *Morgen* verkreegen hebben (en ook komt het Grieksch woord μοργη van μοργος af, dat eene omtuining of afbakening beteekent). Het komt overeen met de *Bonnier* der Franschen: dat ontleend is van het slecht Latyn *Bonnarium* uit *Bonna*, (in het oud Fransch *Bonne*,) een Grenspaal, en *Bunda*, in het Engelsch *Bound*: misschien ook komt ons

woord

wyzen, dat de meesten eene Romeinſche afkomst hebben, met Romeinſche Landmaaten overeenkomen, of eene vermeenigvuldiging van deeze en geene derzelve zyn (*d*).

§ 195.

woord *Bunder* daarvan daan, zo men het niet liever wil afleiden, van *Binden*, om het geen ſamengekoppelde Oſſen ploegen kunnen te beteekenen, gelyk het *Jugerum* der Romeinen zynen oorſprong heeft van *Jungere*, om dat het twee *Actus quadrati* bevattede, (*Colum* l. c.) of van *Jugum*. het geen een koppel Oſſen op éénen dag kunnen beploegen. (Zie *Varro*, de *Re ruſtica* l. *Cap.* IX en *Plinius*, *Hiſt. Natur.* XVIII, *Cap* 3 by wien men *Jugerum* in plaats van *Jugum* leest). *Dagwand*, het geen in eenen dag *gewend*, omgekeerd, beploegd kan worden: by de Franſchen *Journal*, *Journeau* De Romeinen hadden ook, byna in den zelfden zin, hunne *Verſus*. Dit zy genoeg.

(*d*) Dit is onder anderen blykbaar in het *Pondemaat*: de naam komt, gelyk wy gezien hebben, uit het Latyn *Pondo*. De Romeinen verdeelden altoos hun geheel, en ook hunne Landmaaten (Zie *Varro* IX.. *Cap* 10 en *Columella* V., *Cap* 1 § 10) in twaalf deelen, *Uncia* genoemd. *Einze*, het twaalfde van een Pondemaat, is duidelyk het woord *Uncia*. Indien men nu de grootte van het Pondemaat in Romeinſche Maat overbrengt, vindt men juist 1 *Jugerum*, of 3 *Actus Quadrati*: en het *Jugerum* is maar $\frac{1}{10}$ gedeelte grooter dan het Fransch *Arpent* van 100 *Perches*, ieder *Perche* op 18 voeten gereekend, en zeer ten naastenby de grootte van het *Journal* of *Journeau* in het voormaalig *Guyenne*; waar by het opmerkelyk is dat de Frieſche zogenaamde Koningsvoet, welke tot den Rhynlandſchen ſtaat als 1042 tot 1000, niet veel afwykt van den

§ 195. De verſcheidenheid der Naamen, en het verſchil der Maaten, waren in Frankryk even groot als by ons en misſchien nog grooter; dan alle die onnaauwkeurigheden en moeijelykheden zyn in het Nieuwe Stelſel van Maaten verdweenen: één éénig woord vervangt dat heir van byzondere benaamingen, namentlyk het woord *Are*(*a*), uit het Grieks of Latyn ontleend, en het welk een beploegd ſtuk land beteekent. Wy kunnen het, naar ik denk, gevoeglyk door het woord *Akker* vertaalen (*b*). Dit ééne woord is in het Fransch Stelſel genoeg, om met de voorzetſels, waarvan wy hier boven geſprooken hebben (§ 180), alle oppervlakten-Maaten uittedrukken.

Door

den voet van *Druſus*, die volgends *Hyginus* (*de Limit. Conſtituendis*, p. 202.) in Germanie by *Tongeren* gebruikt werdt; deeze immers ſtaat tot den Rhynlandſchen ten naatstenby als 1056 tot 1000. De voeten van Zuid Holland, van Noordercogge, en van Purmerend, komen 'er nog nader by dan de Frieſche. Het Rhynlands Morgen bedraagt ten naatstenby 10 Romeinſche *Verſus* of 7 *Actus Quadrati*, of naauwkeuriger 10 *Modii*.

(*a*) *Are* wordt afgeleid van het Latynſche woord *Arare*, ploegen: dat zelf van het Grieks ἀροω, dat het zelfde beteekent, afkomt. Het woord *Arau* is nog in het Zuiden van Frankryk in gebruik, om den *Ploeg* aanteduiden. De Grieken hadden ook eene Landmaat ἀρουρα genaamd: en ἀρουρα beteekende by hen een beploegd land.

(*b*) De Engelſchen hebben ook een Landmaat *Akre* genoemd. De Amerikaanen hebben dien naam behouden.

Door *Are* verſtaat men, volgends de Wet van 18 *Germinal An.* 3, hier boven (§ 181.) aangehaald, een Vierkant, waar van de zyde tienmaalen de *Meeter*, of een *Deca-meeter*, is: het bevat gevolglyk 100 vierkante-*Meeters*; en het komt byna met 1015 Rhynlandſche-vierkante voeten overeen, dat is met 7 vierkanten Roeden omtrent. Ik zeg volgends de Wet van 18 *Germinal*: want te vooren, hadt men, volgends het voorſtel der Akademie (*c*), voor grondlyn van het Vierkant, dat *Are* genoemd, en dus voor *Eenheid* gehouden werdt, niet den *Deca-meeter*, maar den *Hecto-meeter*, (of het honderdvouwd des *Meeters*) en dus eene lyn die tienmaalen grooter is, genoomen: waar door dan die *Are* honderdmaalen grooter was (§ 190.) dan die welke naderhand is aangenomen: doch men begreep, en te recht, dat men op die wyze een te groot ſtuk Land voor éénheid aannam, en derhalven om kleiner ſtukken, die op ſommige plaatſen, gelyk te Parys byv. veel waarde hebben, te kunnen waardeeren, te ſpoedig tot onderdeelen zoude komen: Men heeft dan de *Are*, of den *Akker*, tot éénheid: het is een volmaakt Vierkant, gelyk IQRS (Fig. 17): het tienvouwd, of de *Deca-Are*, by verkorting *Decare*, of *Deca-akker*, is geen Vierkant, het bevat 1000 vierkante *Meeters*: welk getal duizend geen vierkant of *quadraat*-getal is: maar de lengte IQ (Fig. 18.) is het tienvouwd van de breedte IS: het honderd-

(*c*) Zie rapport *du* 11 *Juillet* 1792, gedrukt in de *Annales de Chymie*, T. 16, p. 214.

derdvouwd of *Hecto-are*, *Hecto-akker* is wederom een volmaakt vierkant: IQRS (Fig. 17.), waarvan de grondlyn IS het tienvouwd van IP, grondlyn van den *Akker*, en derhalven de *Hectometer* is: gevolglyk is het vierkant zelf het honderdvouwd van den *Akker*: het is het vierkant op den *Hectometer*, en bedraagt ruim een tiende meer dan ons Morgen. Het volgend veelvouwd, de *Kilo are*, of *duizend-Akker*, is geen Vierkant, maar heeft den *Hectometer* tot *bazis* en den *Kilometer* tot lengte, bevat derhalven honderd-duizend vierkante-*Meeters*; het volgend tienvouwd, de *Myri-are* of *Myri-akker*, is wederom een Vierkant: deszelfs zyde bedraagt 1000 *Meeters*, of is de *Kilometer*, of de *Myl*; het is derhalven het vierkant op den *Kilometer*, of de *Myl*, eene *vierkante-Myl*. Het blykt dus dat de veelvouwden, oorspronkelyk, beurtlings Rechthoeken, en volmaakte Vierkanten zyn: hoe wel men die Rechthoeken door veele andere gelyke kan uitdrukken.

§ 196. Zie hier in een Tafereel de naamen en den voortgang der vierkante- of oppervlakten-Maaten, volgends het nieuw Stelsel, met aanwyzing der hoegrootheid in Rhynlandsche *Morgens*.

Ge-

Getal vierkante METERS.	Getal AKKERS.	Naamen volgends de Wet.	Vierkant op, of van den	Rhynlandſche MAAT.
0,000 Millioenen	100 Millioenen		Graad	1,175,~~116~~ 224
1000 Millioenen	10 Millioenen			117,522
100 Millioenen	1 Millioen		*Myria*-Meeter	11,752
10 Millioenen	100,000			1175-
1 Millioen	10,000	*Myri*-Akker	*Kilo*-Meeter of *Myl*	117.5
00,000	1,000	*Kilo*-Akker		11.75
10,000	100	*Hecto*-Akker	*Hecto*-Meeter	1.17
1,000	10	*Deca*-Akker		Vierkante-ROEDEN 70.51
100	1	AKKER	*Deca*-Meeter	7.05
10	$\frac{1}{10}$ of 0.1	*Deci*-Akker		vierkante-VOETEN 1015.5
1	$\frac{1}{100}$ of 0.01	*Centi*-Akker	METER	10.15
$\frac{1}{0}$ of 0.1	$\frac{1}{1000}$ of 0.001	*Milli*-Akker		1.015
$\frac{1}{00}$ of 0.01			*Deci*-Meeter	vierkante-DUIMEN 14.6
$\frac{1}{000}$ of 0,001				1.46
$\frac{1}{10,000}$ of 0.0001			*Centi*-Meeter	0.15

MORGENS.

§ 197. Indien het my geöorloofd ware, hier, in gevolge der grondbeginſelen, die wy te vooren (§ § 183. 184.) geſteld hebben, omtrent de benaamin-

[illegible] en de noodzaakelykheid om aan sommige veelvouwden of onderdeelen eenen naam te geeven, [illegible] te vellen, zoude ik zeggen 1°. dat men met *Akkers* niet behoort te tellen by onderdeelen: dat is, dat men aan de onderdeelen van den *Akker* geen byzondere naamen behoeft te geeven: maar dat men gevoeglyk, zo men van Landeryen spreekt, met tiende en honderdste gedeelten van *Akkers* tellen kan, zeggende byv. 843 *Akkers* en 4 tienden, of 43 honderdsten: in plaats van 843 *Akkers* en 4 *Deci akkers*: of 843 *Akkers*, 4 *Deci akkers* en 3 *Centi-akkers*: dat derhalven die naamen onnuttig zyn: en dat, indien men van andere oppervlakten spreekt, men vierkante *Meeters*, *Decimeeters* en *Centimeeters* behoort te gebruiken: waarom zoude men niet zeggen van een Tuin byv. dat dezelve 1000 vierkante *Meeters* bevat, van eene Kamer dat dezelve 50 vierkante *Meeters* groot is? enz. 2°. dat men voor de veelvouwden, van den *Akker* tot den *Myri-akker* toe, en misschien hooger, geen byzondere naamen behoeft: en dat men by den *Myri-akker*, of tien-duizend *Akkers*, zeer wel den *vierkanten Kilometer* of de *vierkante-Myl* (§ 115.), voor eene nieuwe betrekkelyke éénheid kan aanneemen: waarvan de tien-duizend eenen vierkanten *Graad* bedraagen: dat is een vierkant, waarvan 100 *Mylen* de zyde uitmaaken, en gevolglyk waarvan de inhoud 100 maalen honderd, of tien-duizend maalen grooter is: 3°. dat, indien men mogt oordeelen dat het te moeijelyk valt om de Landeryen, die tusschen den *Akker* en de tienduizend *Akkers* of de *Myri-akker*, of de *vierkante-Myl* invallen,

door

door zulke groote getalen als tusſchen duizend en tien-duizend begreepen zyn, uitteſpreeken, iets dat my niet waarſchynlyk voorkomt, daar men daaglyks met duizende en herhaalde duizende Roeden telt, men misſchien aan het honderdvouwd van den *Akker* of aan den *Hecto-akker* eenen byzonderen naam zouden kunnen geeven; het zy dien zelfden naam, van *Hecto-akker*, die in het wysgeerig Stelzel der naamen alles uitmaakt, en derhalven, in het afgetrokkene beſchouwd, de verkieslykſte is; het zy eenen anderen naam, die in onze ooren minder hard mogt klinken, het geen ik aan Taalkenners overlaat, by voorbeeld den naam van *groote Akker*: als wanneer men deeze opklimming heeft; den vierkanten *Meeter;* den *Akker*, het honderdvouwd van den vierkanten *Meeter*; den *grooten Akker*, het honderdvouwd van den *Akker;* de *vierkante-Myl*, het honderdvouwd van den grooten *Akker:* waar meede men tot tien-duizend telt: en dan den vierkanten *graad.* 4°. Dat men in alle gevallen het onderling verband kent, en alle die Maaten van byzondere benaamingen, zeer gemaklyk, de eene tot de andere kan herleiden, om dat de opklimming volgends de tientalige *numeratie* voortgaat, gelyk hier boven (§ 171. § 191.) gezegd is. Een gemak waarvan men in onze gewoone telling, by vierkante-*Voeten*, *Roeden*, of by *Morgens*, *Pondemaaten*, *Gemeeten*, enz. geheel en al beroofd is.

Het nieuwe Stelzel is gevolglyk van dien aart, dat het de *oppervlakten-Maaten* in een volkomen wysgeerig verband ſtelt met de Lengte-Maaten,

en op dezelve in de daad vestigt. Hoewel nu onze oude Maaten de *Morgens* enz. van de vierkante Roede, en dus ook van de Lengte-Roede afhangen, behoort men echter te letten, dat het *Morgen* nergens door een getal Roeden uitgedrukt wordt, dat een quadraat-getal is: en dat men derhalven tot zyde van het Morgen geen naauwkeurig bepaalde lengte kan aanwyzen. By de Romeinen hadt men daaromtrent een beeter Stelsel: want de voornaamste Landmaaten, de *Clima*, de *Versus*, de *Actus Quadratus*, het *Haeredium*, de *Centuria* in den oorsprong (*a*), waaren Vierkanten, wier zyden 60, 100, 120, 240, 2400 Voeten, of, daar de Romeinen by *Roeden* van tien Voeten (*Decempeda*) in hunne Landmeetingen te werk gingen, 6, 10, 12, 24, 240 *Decempeda* bedroegen. Wy hebben gezien, dat in het nieuw Stelsel der Franschen het Vierkant op den *Deca-meter*, even als by de Romeinen dat op de *Decempeda*, den grondslag der Land- of oppervlakten-Maaten uitmaakt.

§ 198. 'Er is nog eene zaak ten opzichte der Landmaaten, of der Maaten van eenige oppervlakte hoe ook genaamd, welke niet uit het oog verloren moet worden, en waaruit, buiten en behalven het geen

(*a*) In den oorsprong was de *Centuria*, volgends de waare beteekenis van het woord, het honderdvouwd van het *Jugerum*: doch naderhand telde men twee honderd *Jugera* voor eene *Centuria* Zie *Columella* V., *Cap* I. § 7.

geen wy reeds te vooren gezegd hebben (§ 191.), ten vollen blyken zal, hoe veel gemaklyker de telling by de nieuwe Maaten is dan die by de oude. De opgaave der grootte van een ſtuk Land in Morgens, en vierkante Roeden, of in *Akkers*, of van eenige andere oppervlakte, groot of klein, in vierkante-Voeten, of Duimen, of *Meeters*, of *Deci-meeters*, enz. is nimmer eene dadelyke meeting: het is het beſluit uit eene meeting opgemaakt, of zo men wil, het *facit* van eene berekening: men meet geen Land in Morgens: maar men meet de zyden in Roeden en Voeten, en daaruit maakt men de hoegrootheid in Morgens op: het zy het Land eene onregelmaatige gedaante hebbe, gelyk A B C D E F (Fig. 15.), en men derhalven eerst den inhoud der driehoeken A F B, B F C, C F D, enz. berekenen moet, om daaruit den rechthoek K L M I (Fig. 16.) optemaaken: het zy het Land deeze laatſte gedaante hebbe, het geen wy nu, kortheidshalven, zullen vooronderſtellen. Men meet dan de zyden K I, en I M: derzelver *multiplicatie* geeft den inhoud van het Land, waarvan derhalven de grootte niet onmiddelyk gemeeten, maar uit de meeting der zyden by berekening beſlooten wordt. Men ſtelle dat de zyde K I 520 Roeden en 7 Voeten, en de zyde I M 256 Roeden en 10 Voeten lang is, op duimen zullen wy hier niet letten: wat moet men dan doen om den inhoud van het Land te kennen? 1°. die twee getalen multipliceeren: waartoe het nodig is of de Voeten tot *decimaale* breuken van Roeden te maaken, of de multiplicatie in het gebrooken te doen, waar

aan vry wat werks is: men onderſtelle dat men zulks gedaan hebbe: dan verkrygt men 133,702 vierkante-Roeden, en $\frac{8}{9}$, welke $\frac{8}{9}$, zo men wil, weder tot vierkante-Voeten gebragt, 96 vierkante Voeten bedraagen: dan moet men 2°. die 133,702 vierkante Roeden door 600 divideeren, om *Morgens* te verkrygen: en men zal hebben 222 *Morgens*, 502 vierkante-Roeden, en 96 vierkante-voeten. Maar indien men de lengte IK bevondt gelyk aan $1411\frac{M}{.}628$, en de breedte IM gelyk aan $1741\frac{M}{.}145$, als wanneer men tot duizendſte gedeelten toe meet, en dus de naauwkeurigheid tot halve lynen brengt: heeft men niets anders te doen, dan die twee getalen door elkanderen te multipliceeren; men verkrygt 1,898,844-35 vierkante-*Meeters*: welke men, daar de *Akker* het honderdvouwd van den vierkanten-*Meeter* is, tot *Akkers* brengt, met twee cyfferletters afteſnyden; men verkrygt dus $18988\frac{A}{.}443$ dat is 18,988 *Akkers* en 443 duizendſte deelen; en men brengt de naauwkeurigheid tot vierkante Voeten. Valt dat getal te groot om gemakkelyk uitgeſproken te worden, men ſnydt wederom twee cyffers af, en krygt 189.88 *groote Akkers* (§ 197.) of indien men het hadt verkooren, men zoude in eens met het affnyden van 6 cyffers, 1.899 vierkante-*Mylen* verkreegen hebben; te weeten nieuwe *Mylen*, volgends den zin hier boven (§ 115.) aan dat woord, dat met *Kilometer* overeenkomt, gegeeven.

XIV. HOOFD-

XIV. HOOFDSTUK.

Over de Gewigten.

§ 199. De derde algemeene ſoort van Maaten, die men in de ſamenleeving nodig heeft, beſtaat in die Maaten, welke dienen om den inhoud van ligchaamen te bepaalen: maar deeze kan op tweederlei wyzen beſchouwd worden: 1°. Ten opzichte der hoeveelheid Stoffe welke een ligchaam bevat, en dan draagen de Maaten den naam van *Gewigten:* en 2°. ten opzichte der ruimte die ligchaamen van verſchillenden aart, of verſchillende gedaante, beſlaan: en in dit geval zyn die Maaten van verſchillende ſoorten; andere voor natte, andere voor drooge waaren: andere om den inhoud van zeekere holle ligchaamen, gelyk ſchepen byv., of de ruimte die ligchaamen beſlaan of vullen kunnen, te meeten. Welke de aart deezer Maaten is, hoe zy in verband ſtaan met de Lengte-Maat, moet behoorlyk uitgelegd worden. Wy beginnen met de *Gewigten.*

§ 200. Indien wy ſlechts een vlugtig oog over onze tegenwoordige Gewigten laaten gaan, zullen wy ras bemerken, dat zy wel verre van aan alle de vereischten van volmaakte Maaten te voldoen, mooglyk niet aan één eenig derzelve, beantwoorden. Wy zullen hier niet eens in aanmerking neemen, dat Gewigten, die den zelfden naam draagen, van

POND byv. in verſchillende Landen ongelyk zyn(*a*), en dat die verſchillen, zelfs op verſchillende plaatſen van een en het zelfde Land, gevonden worden; gelyk by voorbeeld in het Canton Bern alleen, de Gewigten in de Stad van dien naam, te *Vevay*, en te *Aarau*, tot elkanderen ſtaan als 10,000, 10,995, 9347 (*b*); ja, wat meer is, in eene en dezelfde Stad, gelyk hier het Trooisch Gewigt, het Amſterdamsch Gewigt, het Brabandsch Gewigt, enz. het zal nuttiger zyn op den aart zelve der Gewigten te letten.

Hebben onze Gewigten eene bepaalde grootte? Misſchien ja, maar niet uit derzelver aart: ſlechts in zoo verre als de Slaaper van ieder Gewigt naauwkeurig bewaard geworden is, en men derhalven zeggen kan, ziet daar de klomp die de wet beveelt dat één Pond zal geheten worden. Zyn zy onveranderlyk? uit hunnen aart geenzins: maar zyn zy ten minſten onveranderd gebleven? Dit zal in zoo ver-

(*a*) En dit niet alleen in deezen zin, dat een Pond te Londen, een Pond te Parys, een Pond te Napels, verſchillende Gewigten zyn: maar ook dat het Pond *Keulsch* Gewigt byv. het welk men onder dien naam, niet alleen te Keulen, maar te Coppenhaagen, te Dantzich, te Dresden, te Hamburg, te Manheim, te Munchen, te Stuttgard gebruikt, op alle die plaatſen verſchilt. (Zie *Tillet*, *Mem. de l'Acad.* 1767, p. 400). Het Trooisch Gewigt is hier niet het zelfde als het Trooisch Gewigt in Engeland.

(*b*) *Tillet*, *Mem. de l'Acad.* 1767, p. 368.

verre plaats hebben als men zeeker kan zyn dat de *Standaards*, of *Slaapers*, zorgvuldig bewaard zyn geworden; en zo 'er verſcheiden zyn, dat zy oorſpronkelyk gelyk geweest, en vervolgends gebleeven zyn: want treft men eenig verſchil tuſſchen dezelve aan, hoe zal men bepaalen, welke de *oorſpronkelyke* en waare Standaard is? of welke veranderingen 'er in gekomen zyn? Over het algemeen heeft men meerdere zorg voor de bewaaring der Slaapers van de Gewigten genomen, dan voor de Standaards der Lengte-Maaten: doch niet te min treft men vry wat verſchillen aan (*c*): en het is zee-

(*c*) Wy zullen hier na (§ 228. § 238—§ 241.) over de Franſche Gewigten en die van ons Land handelen, en thands iets over de Engelſche zeggen. 'Er zyn in de *Exchequer* een Sluit-Gewigt van 256 Oncen, dat voor een Standaard gehouden wordt, en met een gekroonde E beſtempeld is: vervolgends vyf volle Standaards van het Gewigt genoemd *Averdepois*, als een van 14, een van 7, een van 4, een van 2, een van 1 ℔, allen van het jaar 1588, en een Sluit-Gewigt van 14 ℔: by het onderzoek door de zelfde Commisſie, waarvan wy reeds te vooren geſprooken hebben (§ 28.), met alle mooglyke zorge genomen, is het gebleeken: 1°. dat het ℔ *Averdepois* 2½ Greinen *Trooisch* zwaarder is dan het ℔ *Averdepois* Sluit-Gewigt. 2°. Dat de proeven genomen met 15 ℔, met 7 ℔, met 1 ℔, op de vergelyking van het Pond *Averdepois* en het *Trooisch* Pond, verſchillen geeven die tuſſchen 6998.31 gr. Tr. en 7002 invallen: 3°. dat het Pond *Averdepois* van de Maatſchappy der Weetenſchappen 1 Grein *Trooisch* ligter is, dan dat van de *Ex-*

zeeker dat indien deeze Slaapers veranderd wierden, of verlooren gingen, zy uit hunnen aart niet te herſtellen zouden zyn. 3°. Die Gewigten zyn op niets gegrond dat in de Natuur gevestigd is; zy zyn geheel en al willekeurig, en ſtaan in geen verband met de Lengte-Maat. Welk verband is 'er tusſchen die klomp koper byv. die men noemt een Pond Amſterdamsch of een Pond Trooys-Gewigt, en de lengte van een Voet, of van eenig voorwerp in de Natuur? Waarom *is die klomp*, en niet eene andere tot Maat, of Eenheid der Gewigten gekoren? waarom hier deeze klomp, elders een andere? Men zegt, wel is waar, dat het Gewigt van één Grein, het gewoon Gewigt is van een ſchoon, volkomen ryp en van allen kaf gezuiverd Tarw-Graantje, dat noch te versch, noch te oud is; waar

ehequer, en het Pond *Trooisch* van de Maatſchappy ingelyks ½ Grein. 4°. Dat het Pond *Averdepois* van het *Gieters-Gild* (in 1684 beſtempeld) 2½ Gr. zwaarder is dan dat van de Maatſchappy; en dat het *Trooisch* Pond van dat Gild even veel met dat der Maatſchappy verſchilt: 5°. Dat het *Trooisch* Pond van de Munt, in den *Tower*, (geſtempeld in 1707) 2½ Greinen zwaarder is dan dat van de Maatſchappy: dat de 16 Oncen van dien Standaard 4½ Greinen zwaarder zyn, dan de 16 Oncen uit het Sluit Gewigt der Maatſchappy, en dat het ℔ van de Munt maar ½ gr. zwaarder is dan de ſom der 4 Oncen en 8 Oncen van het Sluit Gewigt der genoemde Maatſchappy: waaruit de verſchillen en ongelykheden kennelyk genoeg zyn. Het Engelsch Gewigt heeft onder *Hendrik den* VIII eene groote verandering ondergaan. Zie § 209.

waaruit dan by vermeenigvuldiging de *Scrupels*, *Drachmen*, *Oncen*, *Marken*, *Ponden* (§ 167.), gemaakt worden: doch wie ziet niet, hoe veel willekeurigs 'er is in die opgaave, en dat niemand bepaalen kan of zodanig Tarw-Graantje de juiste maat van droogte, van rypheid, enz. heeft: behalven nog dat het gewigt van dergelyke Graantjes, naar de verſchillende gewasſen, grooter of kleiner zyn moet (*d*): en eindelyk leidt men, dus doende, een groot Gewigt, dat van een Pond byv. van een zeer klein Gewigt af: ieder een weet nu dat een zeer klein verſchil op het gewigt van ieder Graantje, een verſchil dat zelfs misſchien op onze Schaaltjes niet merkbaar zoude zyn, eenige duizende keeren herhaald, een merkelyk verſchil in het gewigt van zodanig Pond kan te weeg brengen.

Ein-

(*d*) Het Engelsch Gewigt heeft daaruit zynen oorſprong: volgends eene Wet van het 52 Jaar der Regeering van *Hendrik den* III (1266) „ moet een Engelſche „ *Penning* weegen 32 gedroogde Tarwe Graanen, uit „ het midden van de Air genomen: 20 Penningen maa„ken eene *Once*: 12 Oncen een Pond." Zie *Phil. Tranſ. vol* 42: p. 55 en *vol* 65 p. 48. Deeze laatſte Schryver getuigt, dat hy drie hoopjes van 32 Graantjes gedroogde Tarwe van het jaar 1773 gewogen hebbende, dezelve gelyk gevonden heeft aan de gemelde Engelſche *Penning*. Hy noemt dit Pond, het oud Saxisch Pond dat naderhand onder *Hendrik den* VII en *Hendrik den* VIII in het Trooisch Gewigt is veranderd geworden, gelyk meede de ronde Maaten toen eene verandering ondergaan hebben. Zie § 209. *c*.

Eindelyk, de verdeelingen der Gewigten *zyn*, overal onregelmatig, gelyk wy reeds hier boven (§ 167.) hebben opgemerkt, en zeer verſchillende op verſchillende plaatſen. Hier van moet men echter de Chineeſen uitzonderen, welke hunne Gewigten, gelyk ook de meeste hunner Maaten, by tiennen verdeelen (*c*).

§ 201. Het valt uit het bovenſtaande ligtelyk op te maaken, hoe wenschlyk *het is*, *dat 'er ook ten* opzichte van die Maaten, welke men *Gewigten* noemt, eene wysgeerige herſtelling plaats hebbe. Deeze is door de Franſchen in het nieuw Stelzel volbragt: zy hebben daarin volkomen gelet op het geen wy in het zevende vereischte van volmaakte Maaten hebben opgegeeven (§ 4.), te weeten, „ dat alle de Maaten in een naauw, *natuurlyk* en „ bepaald verband moeten ſtaan, en van de Lengte-„ Maat, die zelve in de Natuur gevestigd en daarom „ onveranderlyk is, afhangen." Hoe dit voor de oppervlakte Maaten plaats heeft, hebben wy in het voorgaand Hoofdſtuk gezien. Maar zal men veelligt zeggen, hoe kan men de Lengte-Maat, eene enkele rechte lyn, tot Gewigten gebruiken? hoe kan men daaruit Gewigten opmaaken? waar is het verband tusſchen deeze ſtelling, „ de Natuur lee-

„ vert

(*c*) Zie onder anderen *Hyde*, *de Sinenſium Menſuris et Ponderibus Epiſtola*; apud *Bernard de Menſuris et Ponderibus Antiquis*; en *Pauſton*, *Mètrologie*, p. 770.

„ vert ons den *Meeter* op, of de *Meeter* is eene „ Maat uit de Natuur zelve, door wysgeerige re- „ denkavelingen, ontleend:" en dit gevolg: „ der- „ halven leevert de Natuur ons ook eenen eigen- „ aartigen Standaard van Gewigten op?" Dit ver- band is niet te min zeer natuurlyk: maar 'er be- hooren eenige voorafgaande kundigheden om het zelve te kunnen nagaan. Laat ons deeze ontvouwen.

§ 202. Het geen wy *Gewigt* van een ligchaam noemen, is een uitwerkzel van de Zwaarte-kragt, die alle ligchaamen eigen is, in ieder Stofdeeltje ge- lykelyk beſtaat. Deeze kragt is kennelyk door twee uitwerkſelen: 1°. door het vallen van ligchaa- men die vry gelaaten worden. De ſnelheid welke een vallend ligchaam in eenen bepaalden tyd ver- krygt, en gevolglyk de ruimte die het, in dien zelfden tyd, doorloopt, is de Maat van die kragt. Men ſtelle byv. dat een ligchaam hier op Aarde, in de eerſte ſeconde van zynen val, eene ruimte van vyftien voeten aflegt, en in de Maan eene van drie voeten: dan zal de Zwaarte-kragt op de opper- vlakte der Aarde vyfmaalen grooter zyn dan op de oppervlakte der Maan. Die kracht is in alle lig- chaamen, groot of klein, de zelfde: want een lig- chaam uit een deeltje beſtaande, valt met de kragt van dat deeltje; ieder deeltje van een ligchaam uit honderd deeltjes beſtaande, valt met de zelfde kragt: hunne vereeniging geeft hun geene vermeerdering van kragt, en neemt hun niets af: een ligchaam uit honderd deeltjes beſtaande, zal gevolglyk met de

de zelfde kragt, en derhalven met de zelfde ſnelheid vallen, als een ligchaam uit één deeltje beſtaande: dat is, alle ligchaamen, hoe veel ſtof zy ook bezitten, vallen met de zelfde ſnelheid: het geen ook door proeven in het luchtledige bevestigd wordt. Alle ligchaamen hebben derhalven gelyk Zwaarte, of zyn even zwaar; maar zy hebben niet het zelfde *Gewigt*. *Zwaarte* en *Gewigt*, hoe wel men in de ſamenleeving die twee woorden geduurig met elkanderen *verwiſſelt*, *verſchillen veel*: het *Gewigt* is het tweede uitwerkſel van de Zwaartekragt, dat wel van het eerſte, waarvan zoo even geſproken is, afhangt, doch op eene andere wyze beſchouwd moet worden.

§ 203. Het *Gewigt* namentlyk *is de werking die* een ligchaam door zyne Zwaarte kragt op een ander ligchaam uitoeffent, het zy met te drukken, het zy met, gelyk men het noemt, te trekken. Men ſtelle dat één deeltje ſtof op den arm van eene weegſchaal werke, dan zal dat deeltje, daar het door de Zwaartekragt naar de Aarde getrokken wordt, *trachten dien* arm in beweeging te brengen, *en zulks doen* indien 'er geen tegenſtand geboden *wordt*; twee, drie, vier, honderd, duizend, dergelyke deeltjes aan dien arm gehangen, zullen ieder het zelfde doen: en derhalven, daar zy te gelyk op een en het zelfde ligchaam, hier den arm van de Balans, werken, zal het uitwerkſel, twee maalen, drie maalen, vyf maalen, honderd maalen, duizend maalen grooter worden dan indien 'er maar één deeltje werkte.

De

De uitwerking op den arm der *balans*, dat is, het geen men *Gewigt* noemt, is dan evenreedig aan het getal Stofdeeltjes, waaruit een ligchaam beſtaat: en twee ligchaamen, die uit één ongelyk getal Stofdeeltjes beſtaan, zyn, hoewel even *zwaar*, ongelyk in *Gewigt*. Het *Gewigt* van een ligchaam is evenreedig aan het getal Stofdeelen, het welk dat ligchaam bevat.

Om dan een ligchaam, dat een beſtendig *Gewigt* heeft, in de Natuur te kunnen vinden, moet men een ligchaam bepaalen, dat altoos het zelfde getal Stofdeeltjes bevat.

§ 204. Het getal Stofdeeltjes dat een ligchaam bevat, hangt af en van de grootte van dat ligchaam en van deszelfs aart. Ieder een weet dat twee teerling- of *cubieke*-duimen van eenig ligchaam, twee maalen zo veel Stoffe bevatten als een duim van het zelfde ligchaam: en dat verſchillende ligchaamen onder de zelfde ruimte verſchillende Gewigten hebben: dat een bepaald glas vol kwik meer weegt, dan het zelfde glas vol water, en dus onder de zelfde ruimte meer Stoffe bezit. Waaruit volgt, dat, indien men een bepaald ligchaam uitkiest, dat altoos het zelfde is, zich in den zelfden ſtaat bevindt, en overal het zelfde kan verkreegen worden, en van dat ligchaam altoos de zelfde hoeveelheid neemt, byv. altoos eenen teerling-duim, of eenen teerling-voet, men ook een beſtendig Gewigt zal hebben, overal het zelfde, overal verkrygbaar, en het welk, behoorlyk behandeld, aan alle de ver-

vereischten van een volmaakt Gewigt zal beäntwoorden. Ziet daar het grondbeginſel waar op de Gewigten in het nieuw Stelzel der Franſchen gevestigd zyn. Om het zelve behoorlyk te ontwikkelen, moeten wy eerst de Theorie opgeeven; en dan aantoonen hoe men gewerkt heeft om Gewigten, die volkomen aan het Theoretisch denkbeeld beäntwoorden, te maaken. In het Theoretich gedeelte nu moeten drie dingen bepaald worden: 1°. De ruimte of hoegrootheid die men als grondſlag zal aanneemen: 2°. Het ligchaam dat men verkiezen zal om tot éénheid van het Gewigt te ſtrekken: 3°. De benaamingen welke men aan de verſchillende Gewigten, die men in de Maatſchappy nodig heeft, geeven zal.

§ 205. De *Meeter* is de algemeene, oorſpronkelyke, en op de Natuur gevestigde Lengte-Maat: gelyk nu het Vierkant op den zelven, of op een van deszelfs veelvouwden, of onderdeelen, gemaakt, eene Maat voor de oppervlakten opleevert, en wel eene natuurlyke, en wel bekende Maat, zal ook de teerling of *Cubus* van den *Meeter*, of van eenig veelvouwd of onderdeel deszelven, eene natuurlyke en wel bepaalde Maat voor de ligchaamen opleeveren; en die met de Lengte-Maat in verband ſtaat.

De ruimte, welke men hier tot grondſlag legt, is meer of min willekeurig; maar de behoeften der ſamenleeving vereiſchen, dat men daartoe geen ligchaam neeme, dat te groot of te klein is; vermits alsdan het Gewigt te groot of te klein zoude

zyn,

zyn, om tot *Eenheid* der Gewigten te ſtrekken. Het aangenomen beginzel der tientalige verdeeling vereischt al verder, dat het ligchaam, het welk men tot *Eenheid* aanneemt, een *Cubus* of teerling zy, wiens grondlyn, of de *Meeter*, of een veelvouwd, of een onderdeel des *Meeters* is. De Meetkunde leert ons, dat de *Cubi* of teerlingen, allen, gelykvormige ligchaamen zyn, en dat zy tot elkanderen ſtaan gelyk de derde magten der getalen, die de hoegrootheid der grondlynen AB, LN en UV (Fig. 19.) aanduiden: zoo dat, indien AB de *Meeter*, LN de *Decimeeter*, of het tiende des *Meeters*, en VU de *Centimeeter*, of het honderdſte des *Meeters* is: de *Cubi* of Teerlingen M, D, en C tot elkanderen ſtaan, als 1, $(\frac{1}{10})^3$ en $(\frac{1}{100})^3$ of als 1 : $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{1,000,000}$: dat is, de *Cubus* M is duizendmaalen de *Cubus* D: en de *Cubus* D duizendmaalen de *Cubus* C; derhalven bevat de *Cubus* M een millioen maalen den *Cubus* C; waar door de ruimte, die tot de keuze der grootte van het ligchaam, dat men tot *Eenheid* behoort te verkiezen, overig blyft, merkelyk beperkt wordt. De Akademie der Weetenſchappen heeft, en te recht, het tiende gedeelte van den *Meeter*, dat is den *Decimeeter*, of, gelyk anderen het zouden begeeren te noemen (§ 185.), den *Palm*, tot grondſlag genomen: zoo dat de *Cubus* van den *Decimeeter*, en gevolglyk het duiſtendſte gedeelte van den *Cubus* des *Meeters*, die ligchaamelyke ruimte is, welke de Franſchen tot grondſlag der Gewigten gekoren hebben.

§ 206.

c6. Maar welk ligchaam van die grootte zal men gebruiken om tot *Eenheid* van Gewigten te dien? Het vereischte, dat het ligchaam onder de gem de ruimte altoos het zelfde getal Stofdeeltjes moet bevatten, moet ons doen afzien van alle vaste ligchaamen hoe ook genaamd, vermits derzelver innerlyke digtheid, of de famenſtelling en het weefzel eelen, aan te veel verſcheidenheid onderheevig , dan dat men eenige beſtendigheid zoude kunnen verwagten. Men moet dan tot *vloeiſtoffen* overgaan, en wel tot zodanigen die op eenen graad van warmte, welken men overal verkrygen kan, hunne vloeibaarheid behouden; die niet zodanige digtheid hebben, gelyk de kwik byv. dat de proeven te moeijelyk, en derzelver uitſlag te onzeeker, of te weinig naauwkeurig zouden worden; en eindelyk, die men overal zelfden graad van zuiverheid bereemde deelen zuiveren kan, welke met dezelven ſlechts toevallig gemengd, of zelfs meer innerlyk, en Chemisch vereenigd mogten zyn: waarvan eindelyk de vergelyking met andere ligchaamen zeer gemaklyk is.

Het Water bezit alle die eigenſchappen in eenen hoogen graad, en meer volkomen dan eene eenige der overige vloeiſtoffen die wy kennen. Overgehaald of *gedistilleerd* water is overal even zuiver, en volkomen de zelfde vloeiſtof (*a*). Waarom dan ook de Akademie der Weetenſchappen het Gewigt van eene

(*a*) Volgends *Briſſon* (*de la Gravité ſpécifique des Corps*)

eene hoeveelheid *gedestilleerd* water, onder eene bepaalde *temperatuur* (*b*), in den *Cubus* of de Teerling van den *Deci-meeter*, of tiende gedeelte van den *Meeter*, begreepen, en in het Luchtledige gewoogen, tot eenheid der Gewigten heeft aangenomen en vastgesteld. Hoe men dit Gewigt bepaalt, zullen wy in het praktisch gedeelte (§ 213—§ 227.) behoorlyk uitleggen: laat ons eerst het Theoretisch gedeelte nader, vooral wat de benaamingen betreft, ontvouwen. Welke immers de middelen zyn mogen om dat Gewigt te bepaalen, spreekt het van zelf, dat men ze overal met de zelfde naauwkeurigheid kan gebruiken, en derhalven ook die *Eenheid* van Gewigt; dat oorspronkelyk Gewigt, overal volkomen kan daarstel-

Corps) bezit zeer zuiver Regenwater, onmiddelyk uit de wolken gevangen, de zelfde soortgelyke zwaarte als het gedestilleerd water. Volgends *Musschenbroek* is het iets zwaarder, in de reede van 1000 tot 997. Maar misschien heeft *Musschenbroek* niet zoo naauwkeurig gelet als *Brisson* om de proeven altoos in de zelfde *temperatuur* te neemen. *Brisson* heeft die van 14° van *de Luc* (63½ van *Fahrenheit*) verkooren. Het Regenwater is niet altoos even zuiver, vooral na eene langduurige droogte: het is derhalven in naauwkeurige proeven beeter het zelve niet te gebruiken.

(*b*) Het voorstel was de *temperatuur* van smeltend Ys, of 32 van *Fahrenheit*: waarom de Commissie tot de Maaten de *temperatuur* van 39 gr. gebruikt heeft, zal in § 227 gezegd worden.

ſtellen. Laat ons dan onderſtellen dat het geſchied zy.

§ 207. Wy hebben reeds te vooren (§ 179.) gezien, hoe moeijelyk het ſtuk der benaamingen, in het algemeen genomen, valt; die moeijelykheid nu is grooter voor de Gewigten, om dat de behoeften der Maatſchappy Gewigten vereiſchen, die zeer veel van elkanderen verſchillen. Wy hebben ook te vooren opgemerkt (§ 185.), dat men in ſommige bedryven met zeer groote gewigten, waarin geen onderdeelen te pas komen, weegt: in andere met middelmatige, in andere niet dan met zeer kleine. Wy zullen derhalven eerst het Tafereel voordraagen van de verſchillende benaamingen die men heeft voorgeſteld, met byvoeging van de vergelyking der nieuwe Gewigten met ons Trooisch Gewigt: en daar na onze bedenkingen op dit Tafereel laaten volgen.

van 'eerd be- in de van	Naamen volgends de Wet.	Voorſtellen der Akademie. I. (a)	II. (a*)	III.	Trooisch - Gewigt.
:R	100 *Myria-Grammes* of 1000 *Kilo-Grammes*	*Bar* (b) of *Millier*	*Millier*	*Millier* (b*)	2631 ℔. 14 *Oncen* 13
	10 *Myria-Grammes*	*Deci*-Bar		*Quintal* (c)	203. 3 *Oncen*
	Myria-Gramme	*Centi*-Bar		*Decal*	20. 5 *Oncen*
ETER lm	KILO-GRAMME	GRAVE (d)	GRAVE	*Livre* (e)	2 ℔. 244 Greinen
	Hecto-Gramme	*Deci*-Grave	*Deci*-Grave	*Once*	GREINEN 1560.44
	Deca-Gramme	*Centi*-Grave	*Centi*-Grave	*Drachme*	156.044
MEE- inger	GRAMME (f)	*Gravet* (g)	*Milli*-Grave	*Maille* (h)	15.6044
	Deci-Gramme	*Deci*-Gravet		*Grain*	1.5604
	Centi-Gramme	*Centi*-Gravet			0.1560
MEE- treep	*Milli*-Gramme	*Milli*-Gravet			0.0156
	$\frac{1}{10}$ *Milli*-Gramme				0.0016

§ 208.

(*a*) *Connaiſſance des tems* 1795., p. 285.

(*a**) *Rapport du* 19 *Janvier* 1793. gedrukt in de *Annales de Chymie*, T. XVI. p. 272.

(*b*) Uit het Grieks βαρος, het geen beteekent *Gewigt*. Van daar de naam *Barometer*, voor die Weerglazen,

§ 218. Wy hebben reeds hier boven (§ 181.), onze gedagten omtrent het wysgeerig ſamenſtel van benaamingen in de tweede kolom bevat, voorgedraagen: wy kunnen echter niet nalaaten te doen opmerken, dat, daar de *Cubus* van den *Decimeeter*, dat is, het gewigt van water in dien *Cubus* begreepen, de weezenlyke *Eenheid*, de hoeveelheid die men door proeven onmiddelyk bepaald heeft, is, het, in *het afgetrokkene beſchouwd*, minder wysgeerig is, daaraan eenen ſamengeſtelden naam, *dien van Kilogram-*

welke het gewigt of de perſſing der lucht aanwyzen en meeten.

(*b*) *Duizend*, en *duizendtal*.

zie bl. 612. (*c*) *Quintaal*, eene gewoone benaming voor honderd Gewigten, of zo als men tot nu toe ſpreekt, Ponden.

(*d*) Uit het Latyn *Grave*: *zwaar*: als of men zeggen wilde Gewigt.

(*e*) Pond.

(*f*) Uit het Grieks γραμμα, het beteekende een klein Gewigtje, waarvan *Rhemnius Fannius Palaemon* zegt (vs 7) *ſemi-oboli duplum est obolus: quem pondere duplo Gramma vocant: ſcripulum nostri dixere priores.* Het kwam overeen omtrent met 21 Franſche Greinen: dat is met $1\frac{11}{100}$ van de tegenwoordige *Gramme*.

(*g*) *Gravet*, eene verkleining van *Grave*, het geen men vertalen kan, *Gewigtje*, of *wigtje*.

(*h*) *Maille*. Tot nu toe hadden de Franſchen daar door verſtaan het vyfde gedeelte van een *drachma*; in dit ſamenſtel van benamingen is het een tiende gedeelte, en komt dus overeen, als onderdeel van het *drachma*, met het geen men te vooren *Felin* noemde.

gramme, en den grondnaam, *Gramme*, niet aan die *Eenheid*, maar aan het duizendſte gedeelte daarvan, te geeven. Ik zeg *in het afgetrokkene beſchouwd:* want men zal, niet onwaarſchynlyk, daartoe gekomen zyn, om dat men met de voorzetſels *Deci*, *Centi*, *Milli*, voor tiende, honderdſte, duizendſte gedeelten, niet verder zoude hebben kunnen komen dan de tegenwoordige *Gramme*, hoe wel men in veele zaaken kleiner Gewigten moet gebruiken: en ook deeze reede heeft veel kragt.

§ 209. Vindt men zwaarigheid in het aanneemen der naamen, die door de Wet in Frankryk zyn vastgeſteld, het zy om dat men ze te hard voor onze uitſpraak, of te vreemd, of te weinig met onze taal overeenkomſtig mogt vinden, blyft 'er niets anders overig dan of nieuwe naamen uittedenken, of de oude naamen te blyven behouden, en niet te min dezelve op Gewigten, die geheel verſchillende zyn, toe te paſſen: ik heb reeds myne gedagten daar omtrent geuit (§ 186.), en de moeijelykheden die, myns oordeels, daarin gelegen zyn voorgedraagen: het past my te minder daarover te beſliſſchen, dat de Akademie der Weetenſchappen te Parys (*a*), van een ander gevoelen geweest is, en in haar derde voorſtel de oude naamen heeft behouden. Zy was van oordeel dat de ongelegenheid die in den beginnen daaruit mogt geboren worden,

(*a*) *Mem. de l'Acad.* 1789, p. 14. *de l'Hiſtoire.*

den, ſlechts kortſtondig zyn, en wel ras door het gebruik verdwynen zoude: vooral daar zy tevens voorſtelde, om het woord *Pond*, door eenen bynaam kennelyk te doen worden: naam. met het te noemen *Pond-Decimaal* (of tiendeelig *Gewigt*) gelyk ook het Pond in Frankryk altoos *Pond-Marks* of *Mark-Gewigt* genoemd werdt: eene benaaming die ingevoerd ſchynt geweest te zyn, toen men, in den tyd van *Karel den Grooten*, dit Pond van zestien Oncen heeft beginnen te gebruiken, *in plaats* van het pond van twaalf Oncen (*b*); en gelyk men nu nog in Engeland heeft het *Trooisch* Gewigt van twaalf Oncen in het Pond, en het Gewigt *Averdepoids* van zestien (*c*): en men ook in ons Land nog dikwerf

(*b*) Onder de eerſte Koningen gebruikte men in Frankryk het Romeinsch Pond van 12 Oncen: *Karel de Groote* voerde een nieuw Pond in, wel is waar, van 12 Oncen, maar waarvan het agtſte gedeelte, of *drachma*, in plaats van 21 Greinen, 24 Greinen bevattede; en dus houdt dat Pond 864 Greinen of 14 *Once* meer dan het Romeinsch Pond. Het Mark-Gewigt van 8 Oncen, en dus het Pond van 16 Oncen, ſchynt eerst op het eind der elfde of in het begin der twaalfde Eeuw ingevoerd geweest te zyn. (*Romé de Lille Métrol* p. 153—160.) Te *Lyon* heeft men onder den naam ven *Poids de Table* een Pond van zestien oncen, doch dat maar 14 oncen Mark-Gewigt weegt.

(*c*) *Reynardſon* beweert (*Phil Tranſ. vol.* 46. p. 54) dat het Gewigt waarvan in de oudſte beſcheiden geſprooken wordt het *Averdepois* Gewigt is: anderen (*Phil. Tranſ.*

werf zegt *Trooisch*-Gewigt, Amſterdamsch Gewigt enz. Dan het komt my voor, dat ook hierin verſcheide zwaarigheden gelegen zyn.

§ 210. Indien men afzonderlyke benaamingen gebruikt, zoude men misſchien aan de *Kilogramme*, of de *Eenheid* van Gewigt, den naam kunnen geeven van *Gewigt*, even als men die van Lengte Maat met den naam van *Meeter* heeft beſtempeld; en aan het duizendſte gedeelte daar van den naam van *penning*, dat

Tranſ. vol. 42. p. 551) dat men in dezelve door Gewigt het *Trooisch-Gewigt* moet verſtaan. Dan in eene Verhandeling in de *Phil. Tranſact. vol.* 65. p. 48. ingelascht en reeds hier boven aangehaald (§ 200 *c*) wordt, dunkt my, bewezen, dat men van ouds in Engeland, het oud Saxisch Gewigt van 32 Tarwe-Graanen in éene *penning*, van twintig *penningen* in éene Once, en van 12 Oncen in één Pond gebruikt heeft, tot dat het zogenaamd *Trooisch* Gewigt (zynde $\frac{1}{15}$ zwaarder dan het oude) werdt ingevoerd, onder *Hendrik* den VII, in 1496, en vooral onder *Hendrik* den VIII, die in 1526 het oude gewigt afgeſchaft en het *Trooisch* bevoolen heeft Van het *Averdepoids* wordt in eene *Acte* van het zevende Jaar van *Eduard* den III (1353) geſprooken; wanneer het in gebruik is beginnen te komen, is onbekend: door een Acte van het zesde jaar van *Hendrik* den VIII (1532) is het gewettigd geworden: en wy hebben reeds hier boven gezien (§ 200. *c*) dat de Standaards van den Tyd van *Elizabeth* zyn. Te Amſterdam was het Trooisch-Gewigt reeds in de 15de Eeuw in gebruik. *Wagenaar*, *Beſchr. van Amſterdam*, III bl. 15.

dat ook thands, immers in Duitschland, voor een onderdeel van het Pond gebruikt wordt, en met 15 Greinen Trooisch of 18 Greinen Fransch, en dus ten naatstenby met de *Gramme* overeenkomt: meerder naamen heeft men, immers voor de veelvouwden, misschien niet nodig, daar men tot duizend en meerder tellen kan. Het woord *Quintaal* (*a*) of *Centner*, dat overal gebruikelyk is om 100 Gewigten, thands van één pond, aan te duiden, kan behouden worden, om dat het door zyne beteekenis aanduidt, welk veelvouwd van de *Eenheid* het is. In plaats van het *duizendtal*, of *Millier*, hebben de Franschen ook voorgesteld het woord *Tonneau* (een *Ton*), om dat de Franssche Scheeps-Maat (een *Tonneau de Mer*), een Gewigt is van 2000 Ponden, ten naatstenby met duizend *Kilo-Grammes*, of het *Millier*, overeenkomende. Beneden de *Gramme* of de *Penning*, behoeft men misschien ook geen byzondere benaamingen; maar tusschen de *Gramme* en *Kilogramme* kan men ze niet wel ontbeeren.

§ 211. Wy hebben enkel voorgedraagen wat op deeze zaak gedaan, of voorgesteld is. Het valt moei-

(*a*) In het Fransch *Quintal*, afstammende van het basterd Latyn *Quintale*, dat in de dertiende of veertiende Eeuw, en misschien vroeger, in dien zin gebruikt werdt: zie *du Cange, Glossar. Latin. voce, Quintalle.* Dit woord komt misschien af van het Grieks κεντηναριον, dat in den zelfden zin by sommige Schryvers genomen wordt. Zie *du Cange Glossar. Graecum.*

moeijelyk over benaamingen te oordeelen: maar welke men ook moge uitdenken, men zal altoos, indien men tot byzondere benaamingen overgaat om de verſchillende Gewigten aanteduiden, in veele ongelegenheden vervallen, en verre blyven beneden de fraaiheid, netheid, en eenvouwdigheid van het wysgeerig Stelſel van naamen, in de eerſte kolom begreepen: waar tegen men niet wel iets anders kan inbrengen, dan in het algemeen de ongewoonte dier naamen, en in het byzonder, dat het te wenſchen ware, dat men een ander grondwoord dan dat van *Gramme* verkooren hadt, daar het Grieks woord zelf, waarvan men het ontleend heeft, weinig bekend is, en derhalven niet terſtond een duidelyk denkbeeld der zaaken verwekt. Wy zullen, in het vervolg, het woord *Kilogramme* behouden, om geen nieuwe woorden intevoeren, en Taalkenners in hun geheel te laaten, om meer geſchikte uittekiezen (*a*).

Al-

(*a*) De Schryver van het Werkje hier boven § 187. *c* aangehaald, behoudt gedeeltelyk de naamen door de Akademie voorgeſteld; hy noemt

Het *duizendtal*	Ton.
Kilogramme	Pond.
Gramme .	Gewigt.
Milligramme .	Grein.

De tuſſchen invallende Gewigten drukt hy uit, volgends zyn voorſtel, met de voorzetſels, *Cé* voor honderd en *Kruis* voor tien byv. *Kruis*-Gewigt, en *Cé*-Gewigt voor *Deca-Gramme*, en *Hecto-Gramme*.

Alleen zullen wy nog aanmerken, 1°. dat al gebruikt men byzondere benaamingen voor alle de veelvouwden of onderdeelen van de aangenomen *Eenheid*, het myns oordeels niet dienſtig zoude zyn ze altoos uittedrukken: en 2°. dat welke naamen men ook gebruike, de aart der tientalige opklimming altoos te weeg brengt, dat men de verſchillende veelvouwden of onderdeelen gemakkelyk vat, gelyk meede van welk gedeelte van den *Meeter* eenig veelvouwd of onderdeel de *Cubus is*. Men ſtelle dat men voor Gewigt hebbe 436785: Indien men de 7, onder den naam van *Gramme*, voor *Eenheid* der Gewigten aanneemt, heeft men ſlechts achter de zeven een ſtip (.) en tuſſchen de derde en vierde cyfferletter een *komma* (,) te zetten, aldus

4,367.85

om te weeten dat men heeft 4367 *Grammes* en 85 honderdſten, of *Centi-grammes*; of 4 *Kilo grammes*, en 367 *Grammes*, en 85 honderdſten. Maar ik zoude niemand aanraaden om het getal uitteſpreeken, 4 *Kilogrammes*, 3 *Hectogrammes*, 6 *Decagrammes*, 7 *Grammes*, 8 *Decigrammes*, 5 *Centigrammes*. Was de eenheid der Gewigten 6, en was de 6 de *Kilogramme*: men zoude hebben 436.785 dat is 436 *Kilogrammes* en 785 duizendſten of *Grammes*. Wy hebben reeds te vooren (§ 171.) aangetoond, hoe gemaklyk het dadelyk weegen valt, als men de Gewigten volgends derzelver rang opſchryft.

§ 212. Dit Theoretisch grondbeginſel, dat de *Eenheid* van Gewigt, onder den naam van *Kilogram-*

gramme, of welken naam men 'er aan geeven wil, het gewigt is der hoeveelheid gedestilleerd water, begreepen in den *Cubus* of teerling van den *Decimeeter*, (§ 206.), of van het tiende gedeelte des *Meeters*, onder eene bepaalde *temperatuur*, naby aan die van het ſmeltend Ys, en in het Luchtleedige, moet dan in praktyk gebragt worden: dat is, daar men toch in de praktyk geen *Cubi* of teerlingen met water gevuld tot Gewigten kan gebruiken, moet men uit Metaal Gewigten vervaardigen, die aan het Gewigt van de zoo even beſchreeven hoeveelheid waters gelyk zyn (*a*). Hoe men daartoe met dien graad

(*a*) Men zoude kunnen giſſen dat de Romeinen op dergelyke gedachten gevallen zyn: immers hunne *Amphora*, of *Quadrantal*, was de *Cubus* van den Romeinſchen voet: (zie *Feſtus*, *voce Quadrantal*, en *Fannius*, *de Ponderibus* vs 59): die *Amphora* met water of wyn gevuld, hieldt het gewigt van 80 ponden: (zie *Feſtus*, *voce Pondera publica*: en *Fannius* vs. 98), dus een rondgetal Ponden: het geen, hoewel die weeging ruuw zal geweest zyn, zoude kunnen doen denken dat zy voor *Pond* het tagtigſte gedeelte van de *Amphora* genomen hebben: en het is aanmerkelyk, dat de waardy van het Romeinsch Pond uit de weeging van overgebleeven *Penningen* afgeleid, genoegzaam met dit overeenkomt. (Zie *Romé de Lille Métrologie*, *Preface* p. XIV ſeqq.). Indien echter de Romeinen, *Syſtematisch*, tot Eenheid der Gewigten een bepaald gedeelte van den Cubieken voet water genomen hadden, wordt het twyffelachtig dat zy een tagtigſte, en niet een *twaalfde* gedeelte, daar 12 hunne gewoone *diviſor* was, of een veelvouwd

graad van naauwkeurigheid, welke dergelyke proeven in den tegenwoordigen ſtaat der wetenſchappen vereiſchen, gekomen is, moet nu in het praktisch gedeelte uitgelegd worden.

Indien men de zaaken oppervlakkig beſchouwde, zoude men veelligt denken, dat men flechts een *Cubus* ABEF (Fig. 19.) te maaken heeft, wiens grondlyn AB, het tiende gedeelte van den *Meter*, of de *Decimeter* is, en vervolgends denzelven met gedeſtilleerd water te vullen, en dit te weegen: dan dit middel zoude al zeer onnaauwkeurig zyn: 1°. om dat het niet wel mooglyk is, eenen hollen *Cubus* met die naauwkeurigheid te maaken, welke in proeven van deezen aart vereischt wordt: 2°. Om dat het niet mooglyk is dien *Cubus* zodanig met water te vullen, dat men zeeker zy dat dezelve juist tot op die hoogte, welke vereischt wordt, gevuld is. Het is immers bekend, dat indien men zodanig ligchaam boorden-vol, gelyk men zegt, vult, het water eene bolronde gedaante boven de randen aanneemt, en het ligchaam derhalven meer dan vol is; en

vouwd van twaalf zoude genomen hebben. *Paulon* vergist zich, wanneer hy zegt p. 266, dat de *Amphora* 80 Ponden Olie bevattede: de gemelde Schryvers zeggen duidelyk *water* of *wyn:* en uit het geen *Fannius* 'er byvoegt (vs 100), blykt het, dat eene *Amphora* vol Olyf-Olie 72 Ponden woog: dus zoude de ſoortgelyke zwaarte van water tot die van Olyf Olie zyn, als 80 tot 72, als 10 tot 9: dat nagenoeg met het geen uit juister proeven volgt, overeenkomt.

en dat, zo de randen boven het water uitſteeken, het niet mooglyk is, het ligchaam met water tot een bepaald teeken van binnen, zoo naauwkeurig te vullen, dat het altoos de zelfde hoeveelheid bevatte (*b*): waar by 3°. nog komt, dat indien de wanden geen genoegſaame dikte hebben, het water dat tegen dezelve perst eenige uitzetting doet geboren worden, die de gedaante, en daar door de grootte van den *Cubus* doet veranderen, en de naauwkeurigheid in de uitkomſten belet.

§ 213. Men is derhalven genoodzaakt, om eene andere, wel is waar meer omſlagtige, maar veel naauwkeuriger handelwyze te gebruiken, en tot het geen de waterweegkunde ons leert, zynen toevlugt te neemen: te weeten, dat wanneer men eerst een ligchaam in de Lucht, en daar na, wanneer het in het water gedompeld is, weegt, het verſchil dier Gewigten, of de vermindering van Gewigt die het ligchaam ſchynt te ondergaan, volkomen gelyk is aan het Gewigt der hoeveelheid water, die de zelfde ruimte als het ligchaam beſlaat, d. i. die in het ligchaam bevat kan worden (*a*).

'Er

(*b*) Zie hierover de veelvuldige proeven van *Lulofs*, in zyne *Grondbeginzels der Wynroe.- en Peilkunde*, § 108—§ 113.

(*a*) 's *Graveſande*, *Natuurkunde*, § 1478—79. *Musſchenbroek*, *Natuurkunde*, § 798. *Desaguliers*, II. Les. *Nollet* VIII. Les. *Steenſtra*, *Natuurkunde*, § 604.

'Er zyn dan om het geen hier gevraagd wordt naauwkeurig te verrichten, vyf dingen te bepaalen: 1°. de grootte van het ligchaam, het welk in de proeven gebruikt wordt: 2°. Het Gewigt van dat lighaam, en in de Lucht, en in het water. 3°. De byzondere omſtandigheden waarop men letten moet om het gevonden Gewigt tot het Gewigt onder de vereischte *temperatuur*, en tot het luchtleedige, te herleiden: 4°. Het beſluit dat uit de gem. proeven ten opzichte/ van het Gewigt der *Kilogramme* (§ 207.) wordt opgemaakt: en eindelyk 5°. Het vervaardigen der Gewigten, die men als Standaards kan aanmerken. 'Er zyn weinige proeven moeijelyker dan deeze, en die meer omzichtigheid vereiſchen. Men is ze aan den ſchranderen en doorkundigen *Le Feyre Gineau*, Lid van het *Nationaal Inſtitut* verſchuldigd, welke dezelve met eene naauwkeurigheid gedaan heeft, die men misſchien tot nu toe in die ſoort van zaaken niet gebruikt hadt. Op zyn verzoek dat een der Leden van de Commisſie der Maaten en Gewigten te Parys vergaderd, gelast mogt worden om de zelve met hem nategaan, en te *verificeeren*, is die post aan den beroemden en uitmuntenden *Fabbroni* van *Florence* opgedraagen. 'Er zyn vervolgends verſcheide Leden der Commisſie benoemd, om de registers van alle de proeven, van alle de middelen die gebruikt zyn geworden, behoorlyk nategaan, en alle de berekeningen en beſluiten optemaaken of natezien: een werk waardoor men tot dien graad van naauwkeurigheid, welke men verkreegen heeft, gekomen is, en waarin

in men aan den geleerden *Tralles* van Bern, zeer veel verſchuldigd is: iets waar over ik byzonder kan oordeelen, als zynde ook een der Leden van die byzondere Commisſie geweest. Alle de zoo ſchrander uitgedagte werktuigen, die in deeze proeven gebruikt zyn geworden, is men aan den konſtenaar *Fortin* verſchuldigd.

§ 214. Het eerſte dat bepaald moet worden is het ligchaam, waarvan men zich in de proeven bedient. In het afgetrokkene beſchouwd, zoude zoo wel de gedaante als de grootte onverſchillig zyn: maar zy zyn het geen van beiden, wanneer men acht geeft op het geen in naauwkeurige proeven vereischt wordt. In voorige proeven van deezen aart heeft men, zo niet altoos, immers meestal, gebruik gemaakt van een *Cubus* of teerling: maar het is ten uiterſten moeijelyk, zo niet onmooglyk, aan een ligchaam eene volmaakte *Cubieke* gedaante ABEF (Fig. 19.) te geeven: en het onderzoek, of een gegeeven ligchaam al of niet een volmaakte *Cubus* is, en zo neen, hoe veel het 'er van afwykt, zoude aan zeer veele zwaarigheden onderheevig zyn: ook is buiten twyffel een gedeelte der verſchillen, die men tusſchen de bepaalingen, welke beroemde Natuurkenners gemaakt hebben van het Gewigt Water onder eenen *Cubieken* voet byv. begreepen, aan de onnaauwkeurigheid der *Cubi*, die in de proeven gebruikt zyn geworden, toeteſchryven (*a*).

Men

(*a*) Zie onder anderen *Luloſs*, *Grondbeg. der Wynroei- en Peilkunde*, § 103. ſeqq.

Men is ditmaal daarvan afgegaan, en heeft in plaats van een *Cubus* of *teerling*, eenen *Cilinder* of Rol gebruikt, als welk ligchaam gemaklyker te maaken en te onderzoeken is, dan de *Cubus* (*b*), en door berekening tot den *Cubus* kan herleid worden.

De grootte en het gewigt van het ligchaam zyn ook niet onverſchillig. Hoe ligter het zelve is, hoe gevoeliger weegſchaalen men zal kunnen gebruiken: dan het moet echter genoeg gewigts bezitten om in het water te *zinken*: *en niet* te klein zyn, op dat men niet, uit het kleine tot het groote beſluitende, den invloed der onvermydelyke feilen zoude vermeerderen. De juistheid der proeven hangt in dit geval af van eene zorgvuldige oplettendheid op een aantal kleinigheden, en van de middelen die men beraamt om den invloed van allen op de juistheid der uitkomſten te waardeeren.

§ 215. *Le Fevre Gineau* heeft eenen Rol of *Cilinder* ABED (Fig. 20.) gebruikt: dezelve was uit geel koper, van binnen hol. De hoogte was byna gelyk aan de middellyn, hoe wel iets langer. Wanneer het ligchaam in het water gedompeld is, zoude de perſing van het water de wanden van het zelve kunnen doen buigen, en derhalven de gedaante doen veranderen: doch om dit te voorkomen, zyn dezelve van binnen door een daar toe geſchikt kruis ondersteund: en men heeft zich door proeven verzekerd,

(*b*) Dit was reeds myn gevoelen in 1786. Zie *Poſitiones Phyſicae*, *Lib.* IV. § 137.

kerd, dat de persſing van het water geen verandering hoe genaamd in de gedaante van het ligchaam te weeg brengt. Een open buisje GC, dat op het ligchaam in G geſchroefd wordt, wanneer het in het water gedompeld is (Fig. 20.), belet het water intedringen, en brengt te weeg dat 'er ook dan eene onbelemmerde gemeenſchap is tusſchen de buiten lucht, en de lucht in het ligchaam bevat. Dit ligchaam beſlaat eene ruimte van iets meer dan elf teerling- of *Cubicke-Decimeeters:* en derhalven is deeze ruimte elf maalen die welke men bepaalen moet: waar door de invloed der geringe feiltjes, die altoos in proeven overig blyven, elf maalen kleiner wordt in de uitkomst die men bedoelt (*a*).

§ 216. Wy hebben gezegd dat dit ligchaam een *Rol* of *Cilinder* is: en hoewel *Fortin* alle zyne kunde en handigheid heeft aangewend om het zelve zoo na mooglyk aan de volmaakte *cilindriſche* gedaante te brengen, en hy in de daad nader aan die volmaaktheid gekomen is, dan men hadt durven denken, ſprak het van zelve, dat hy de volmaaktheid niet zoude kunnen bereiken: men moest derhalven middelen uitdenken om te onderzoeken of het ligchaam

(*a*) De grootſte *Cubus* die men gebruikt heeft om het gewigt van eenen *Cubicken*-voet water te bepalen, is die van 216 duimen of $\frac{1}{8}$ van één voet, door *'s Gravesande* en *Luloſs* gebezigd: De *Cilinder* waarvan wy nu ſpreeken is $\frac{1}{11}$ van een Cubicken voet: en derhalven $2\frac{9}{11}$ maalen grooter.

chaam een volmaakte *Cilinder* is, en zo neen, hoe veel het 'er van afwykt, om daaruit deszelfs waare grootte te bepaalen. Ziet hier hoe *Le Fevre Gineau* te werk is gegaan (*a*).

Indien het ligchaam ABED (Fig. 21.) een *Cilinder* of Rol is, en wel een rechte Rol, moeten 1°. de grondvlakken ARBM en D*r*E*m* volkomen vlak, en evenwydig aan elkanderen zyn: en derhalven 2°. moeten alle de loodlynen AD, F*f*, L*l*, M*m*, N*n*, BE, O*o*, enz. die men tusschen en op die twee grondvlakken trekken kan, volmaakt gelyk zyn: 3°. De beide grondvlakken ARBM, D*r*E*m*, en alle de vlakken, gelyk $\alpha\rho\beta\mu$ die men evenwydig aan dezelven trekt, moeten niet alleen volmaakte cirkels, maar ook volmaakt gelyke cirkels zyn; dat is, alle de middellynen AB, FO, LP, MR, NS, $\alpha\beta$, $\phi\omega$, $\lambda\pi$, &c. DE, *fo*, *lp*, &c. moeten onderling gelyk zyn.

§ 217. Om te kunnen nagaan of deeze drie vereisch-

(*a*) De proeven door *Lulofs* genomen, om het Gewigt van eenen Rhynlandschen *Cubieken*-voet water te bepaalen, zyn zeer omstandig beschreeven. (*Grondbeg. der Hydroeikunde* § 103.) Maar men vindt 'er niets in over de wyze waarop hy zich verzeekerd heeft dat de door hem gebruikte *Cubus* een volmaakte *Cubus* was. Het middel door *Silberschlag* gebruikt, is niet voldoende, en kan met de proeven van *Le Fevre Gineau* niet in vergelyking komen. *Schriften van der Berlin. Gesel-* [illegible] *Shuckburg* heeft in zyne Proeven

eischten plaats hadden, heeft men de beide oppervlakten ARBM en D*r*E*n*, uit de middelpunten G en *g* in twaalf gelyke *Sectoren*, (waarvan men maar tien in de Figuur ziet, om verwarring te vermyden), door het trekken der middellynen AB, FO, DE, *fo*, &c. verdeeld: zynde de *Diameeters* AB en DE, FO en *fo*, LP en *lp*, &c. zodanig gesteld, dat de vlakken die door dezelve getrokken worden, altoos door den A*s* G*g* van den *Cilinder* gaan; en gevolglyk dat ABED, FO*of*, &c. rechthoeken zyn. Vervolgends, heeft men uit de middelpunten G en *g*, op ieder oppervlakte, drie Cirkels getrokken, (waar van 'er maar één in de Figuur te zien is,) welke ieder op beide de oppervlakten op gelyken afstand van het middelpunt zyn: zoo dat TG = *tg*: Door de snyding van deeze drie Cirkels met de zes middellynen AB, FO, &c. krygt men dan op iedere oppervlakte zes-en-dertig stippen,

T,

ven op dit stuk eenen *Cubus*, eenen Rol, en eenen kloot gebruikt, en aan de Proeven met deezen genomen den voorrang gegeeven, om dat hy oordeelde eenige verschillen die 'er tusschen de andere plaats hadden aan de inbuiging dier ligchaamen, door de persing van het water te moeten beschryven. Hier voor was in de Proeven van *Le Fevre Gineau* gezorgd. Men kan de beschryving der Proeven van *Shuckburg* vinden, in de *Philos. Transf.* voor 1798. p. 144 seqq: en dezelve, gelyk mede de middelen die hy gebruikt heeft om de afmeetingen der ligchaamen te bepaalen, met het geen door *Le Fevre Gineau* gedaan is vergelyken.

T, U, V, &c. *t*, *u*, *v*, &c. twaalf op iedere Cirkel: en de lynen T*t*, U*u*, V*v*, die begreepen worden uit ieder ſtip, T, U, V, van eene der oppervlakten tot het tegenoverſtaande ſtip *t*, *u*, *v*, van de andere oppervlakte, getogen te zyn, zyn zes-en-dertig hoogten van den *Cilinder*, die gelyk behooren te zyn.

Men heeft insgelyks op de ronde oppervlakte van den *Cilinder* eenen Cirkel $\varrho\beta\mu\alpha$ in 't midden van de hoogte getoogen, en buiten dien in iedere helft, op bepaalde afſtanden, vier andere Cirkels (*a*), en dus agt Cirkels: op ieder van welke twaalf ſtippen door de lynen AD, S*s*, R*r*, &c. gevormd worden: welke, twee aan twee voor iederen Cirkel, zes middellynen $\alpha\beta$, $\sigma\tau$, $\varrho\mu$, &c. opleeveren, en dus in het geheel vier-en-vyftig middellynen, buiten de middellynen A B, S N, &c. D E, *fn*, &c. alle welke middellynen volkomen gelyk moeten zyn.

Het komt 'er dan op aan om middelen uittedenken, waar door de geringſte verſchillen, welke tuſſchen de hoogten die gelyk moeten zyn, en de *Diameeters*, die ook onderling gelyk moeten zyn, plaats mogten hebben, te meeten.

§ 218. Men heeft twee zestientalen koperen ſtaven laaten vervaardigen, het eerſte met H, N°. 1, N°. 2, &c., om de Hoogten, het ander met D, N°. 1, N°. 2, N°. 3, beſtempeld, om de *Diameeters*, of mid-

(*a*) Deeze zyn niet in de Figuuren, om dezelve niet onduidelyk te doen worden.

middellynen, te meeten. Alle de Staven H zyn met H N°. 1, die tot Standaard voor de Hoogten, en alle Staaven D zyn met D N°. 1, die tot Standaard voor de *Diameeters* gediend heeft, vergeleken geworden. Die Staven zyn *parallelopipeda*, doch zy eindigen in geknotte *pyramides*, of naalden: men ziet derzelver doorsneede in Fig. 22. De twee oppervlakten A en B, moeten volkomen vlak, en onderling evenwydig zyn. Dit is eerst met een onbegryplyk geduld voor iedere dier Staven geschied, en *Fortin* heeft een byzonder werktuig uitgedacht om die evenwydigheid, en die vlakte, te bewerkstelligen.

Het is ook door een byzonder werktuig, ingelyks van de vinding van *Fortin*, waarvan eene volledige beschryving en afteekening uitgegeeven zal worden, dat alle de Hoogten en *Diameeters*, met de Staven H N°. 1, en D N°. 1. zyn vergeleken geworden: gelyk mede alle de Staaven H, en insgelyks alle de Staven D, onderling. Dit werktuig is eigenaartig geschikt om de *zeer kleine* verschillen, die 'er tusschen Lengten, welke zeer ten naastenby gelyk zyn, plaats hebben, te meeten: men kan 'er $\frac{1}{1000}$ van éene lyn mede onderscheiden. Iedere *Diameeter*, iedere Hoogte, is verscheide maalen gemeeten, altoos zorgvuldig lettende dat de *temperatuur* geduurende de proeven niet veranderde. Alle die meetingen zyn in een register geboekt, en vervolgends door de Commissie nagegaan, en vergeleken (*a*).

§ 219.

(*a*) De beroemden *Lavoisier* en *Hauy*, die door de Akademie der Wetenschappen gelast geweest waren der-

§ 219. Uit alle die herhaalde meetingen is gebleeken: 1°. dat de twee oppervlakten ARBM, en D*r*E*m* niet volkomen evenwydig aan elkandere zyn: 2°. dat zy niet volkomen vlak zyn, vermits de verſchillende hoogten onregelmatig ongelyk zyn: haar grootſte verſchil echter bedraagt geen $\frac{1}{45}$ van eene lyn: 3°. dat de byzondere Cirkels ARBM, $\alpha\rho\beta\mu$, &c. geen volmaakte Cirkels zyn: vermits alle de middellynen in iederen niet volkomen gelyk zyn: hoe na zy echter aan de volmaakte gelykheid komen, zal blyken met te zeggen dat onder alle die Cirkels het grootſte verſchil van twee middellynen in eenen en den zelfden geen $\frac{1}{765}$ van éene lyn bedraagt: en eindelyk ten 4°. dat de middellyn DE, $\alpha\beta$, AB der verſchillende Cirkels niet volkomen gelyk zyn, maar van het eene grondvlak naar het ander allengskens verminderen, zoo dat het ligchaam in de daad eenigzins met eenen geknotten kegel overeenkomt. Hoe gering echter het verſchil is blykt hier uit, dat de middellynen AB en DE maar $\frac{1}{45}$ van eene lyn verſchillen.

Hoe wel dan het bewuste ligchaam geen volmaakte *Cilinder* is, blykt het dat het 'er zeer naby komt; dat

gelyke proeven te doen, hadden reeds dit werktuig en eene foortgelyke handelwyze gebruikt. Zie *Rapport du 19 Janv.* 1793, gedrukt in de *Annales de Chymie*, T. XVI, p. 273. Het ligchaam dat zy gebruikt hebben, was niet het zelfde, waar mede *Le Fevre Gineau* zyne proeven genomen heeft; my is gezegd dat het minder volmaakt was.

dat het in de daad met zeer veel kunst is vervaardigd geweest, en dat men uit alle de gemeeten *Diameeters*, en uit alle de gemeeten Hoogten, eenen gemiddelden *Diameeter*, en eene gemiddelde Hoogte zal kunnen berekenen, die de *Diameeter* en de Hoogte van een waaren, hoewel *ideaalen*, *Cilinder* zullen zyn, wiens inhoud of ligchaamlykheid gelyk zal zyn aan die van het ligchaam ADEB dat in de proeven gebruikt is geworden. De ligchaamlykheid van dien *ideaalen Cilinder*, en gevolglyk van het gebeezigd ligchaam, is gemaklyk te berekenen als de Hoogte en de *Diameeter* bekend zyn.

§ 220. Om die Hoogte en die *Diameeter* te kennen, heeft men de Staaven H en D, die tot het bepaalen der Hoogten en der *Diameeters* gediend hadden, vergeleken met de Maatſtaf N°. 1. welke tot het meeten der *bazis* door *Delambre* gebeezigd is geworden (§ 88.), en welke derhalven de grondſlag van den *Meeter* is (§ 106.). Die vergelyking is, zoo wel voor de zestien Staaven H, wier lengte ten opzichte der Staaf H N°. 1. als voor de zestien Staven D, wier lengte ten opzichte der Staaf D. N°. 1. insgelyks bekend was (§ 218.), volgends de handelwyze van *Borda*, waarvan wy hier boven geſproken hebben (§ 157.), geſchied; en uit die herhaalde proeven is gebleeken dat, den honderdeeligen Thermometeer op 17°.6 ſtaande, (dat is op 63½ van *Fahrenheit*,) de gemiddelde hoogte des *Cilinders* bedraagen heeft $0^{M}.2437672$, en de gemiddelde *Diameeter* $0^{M}.2428368$: waaruit het zeer

gemaklyk valt te berekenen, dat de inhoud van den *Cilinder*, die in grootte volkomen met het gebezigd ligchaam overeenkomt, bedraagt 0.011,290,055 cubieke *Meeters*: dat is (§ 205.), 11 cubieke *Decimeeters* en $\frac{2,900,055}{10,000,000}$: of 11,290 cubieke *Centimeeters* en $\frac{55}{10,000}$ gedeelten. Dan, daar, gelyk ſtraks nader zal gezegd worden, de proeven, by het weegen van het ligchaam in het water, genomen zyn byna in de *temperatuur* van het ſmeltend Ys, te weeten op $\frac{1}{8}$ graads van den honderdeeligen Thermometer (of 32½ van *Fahrenheit*) is in die proeven de uitgeſtrektheid van het ligchaam, dat door de koude inkrimpt, geringer; en heeft in de daad toen maar bedraagen 11 cubieke *Decimeeters* en $\frac{2795645}{10,000,000}$ of $0^{M^3}.011\,2795645$.

§ 221. Vervolgends moet het ligchaam, zoo wel in de lucht, als in het water gewoogen worden: hiertoe behooren zeer naauwkeurige weegſchaalen, zeer naauwkeurige Gewigten, eene zeer naauwkeurige wyze van weegen: en ook *Le Fevre Gineau* heeft in dit alles voorzorgen gebruikt, die in voorige proeven onbekend waren.

De weegſchaal was van een byzonder maakſel: een wyzer, aan een der armen gehecht, wees op eene plaat het juiste ſtip van evenwigt aan; het geen door een vergrootend glas naauwkeurig in acht genomen werdt: de geringſte veranderingen waren daardoor zichtbaar. Die *Balans*, wederzyds met byna drie-en-twintig ponden belaaden, ſloeg gemak-

maklyk over door een tiende gedeelte van een Grein: en een vyftigſte gedeelte van een Grein was daartoe genoeg, wanneer de Balans wederzyds iets meer dan twee ponden droeg: eene gevoeligheid die men zelden in Balanſen van dien aart zal aantreffen.

§ 222. De Gewigten waren willekeurig: zy waren twaalf in getal, allen uit geel koper, die, na zeer veele en herhaalde *verificatien*, volkomen aan elkanderen gelyk bevonden zyn. Het twaalfde was verdeeld in tiende, in honderdſte, in duizendſte, enz. tot in millioenſte gedeelten. De onderdeelen van den zelfden naam werden eerst, om over derzelver gelykheid te kunnen oordeelen, tegen elkanderen, en vervolgends, verëénigd, tegen hun tienvouwd, om van derzelver weezenlyke en volſtrekte waardy overtuigd te zyn, vergeleken. Wy zullen ieder van de elf groote Gewigten *Eenheid* noemen, en dezelve hier na (§ 228.) met de oude Gewigten vergelyken.

§ 223. Een der hoofdvereischten in eene volmaakte weegſchaal, maar die tevens de moeijelykſte is om te verkrygen, is de volſtrekte gelykheid der beide armen. Om van geen verſchillen, die daaromtrent mogten plaats hebben, zelfs in het geringſte, aftehangen, heeft men altoos den zelfden arm, zoo wel voor het ligchaam dat gewogen moest worden, als voor het tegenwigt, gebruikt. Te weeten, men zogt eerst evenwigt tusſchen het te weegen ligchaam,

chaam, en een behoorlyk aantal willekeurige Gewigten van het zelfde metaal, namentlyk van geel koper; daar na werden in plaats van dat ligchaam, de noodige *Eenheden* van Gewigt (§ 222.) en derzelver onderdeelen geſteld, tot dat men wederom evenwigt verkreeg: waaruit volgt dat de gelykheid van Gewigt tuſſchen het te weegen ligchaam en de gebruikte *Eenheden* en onderdeelen derzelve, op eene volkomen zeekere wyze plaats hadt, zonder dat men eenigzins van de volmaakte gelykheid der beide armen van de balans afhing.

'Er is in het weegen eene voorzorg nodig, die men meestal over het hoofd ziet, maar waarop men hier naauwkeurig gelet heeft: namentlyk dat het zwaarte-middelpunt der ligchaamen die men weegt, of die tot evenwigten gebruikt worden, met het middelpunt der ſchaalen moet overeenkomen; eene voorzorg, die uit den aart der balanſen duidelyk volgt, doch over welke ons beſtek niet gedoogt dat wy uitwyden.

§ 224. 'Er zyn drie en-vyftig proeven genomen om het gewigt van het ligchaam in de lucht te bepaalen. Met welke naauwkeurigheid die weegingen verricht zyn, blykt hier uit, dat de grootſte en de kleinſte ſlechts 46 millioenſte gedeelten der *Eenheid* (§ 222.) van elkanderen verſchillen: het geen nog geen Grein uitmaakt op een Gewigt dat, gelyk ſtraks blyken zal, meer dan drie-en twintig ponden bedraagt. Een midden uit alle de weegingen geeft voor

voor het Gewigt van het gebeezigde ligchaam 11 *Eenheden* en $\frac{4660055}{10,000,000}$ gedeelten.

Twee oorzaaken brengen te weeg, dat, hoewel dit ligchaam in de lucht gewoogen is geworden, het zo evengemelde Gewigt echter dat is, het welk het ligchaam in het *luchtledige* zoude bezitten: 1°. Dat de lucht die in het ligchaam begreepen is, door de opening welke voorbedachtelyk ongeſlooten is gehouden, een vrye gemeenſchap hadt met de buitenlucht: waar door de persſing der buiten lucht, welke anderszins het ligchaam onderſteunt, door de tegenovergeſtelde persſing der binnen lucht verydeld wordt (*a*): en 2°. dat de tegenwigten voorbedachtlyk uit het zelfde metaal, als het ligchaam, namentlyk uit geel koper, gemaakt zynde, en het zelfde Gewigt bezittende als het Ligchaam, ook de zelfde ruimte vullen, en derhalven even ſterk door de lucht onderſteund worden: zoo dat, indien deeze geheele toeſtel in het luchtledige kon overgebragt worden, het evenwigt ongeſtoord zoude blyven.

§ 225. Het weegen van het ligchaam in het water valt vry wat moeijelyker dan het weegen in de lucht, en 'er moet op veele byzonderheden gelet worden. Niet te min zyn die proeven, den honderd-

(*a*) Dit heeft geen plaats wanneer men eenen hollen *Cubus*, die aan alle kanten volkomen digt is, weegt: dan weegt men indedaad het gewigt van het ligchaam, en dat van de lucht die 'er in bevat is, te ſaamen.

derddeeligen Thermometer op 0°.3 ſtaande (*d. i.* dien van *Fahrenheit* op $32\frac{1}{2}$), met zoo veel naauwkeurigheid genomen, dat de uiterſten van zes-en-dertig proeven ſlechts 40 honderdduizendſte gedeelten van de *Eenheid* (§ 222.) onderling verſchillen (*a*), Een midden uit alle de proeven geeft 209419 millioenſte gedeelten van de *Eenheid* van Gewigt, of $0^{E}.209419$, voor het *ſchynbaar* Gewigt van dat ligchaam in het water. Ik zeg het *ſchynbaar* Gewigt: want 'er moeten verſcheide herleidingen aan het zelve gebragt worden, om het waare gewigt te kennen. Laat ons deeze herleidingen ontvouwen.

§ 226. 1°. Het tegenwigt wordt door de lucht onderſteund: het ligchaam dat in het water gedompeld is, wordt het niet: het evenwigt zoude derhalven gebroken worden, *indien de toeſtel in het ydel* werdt overgebragt, en het tegenwigt, zyn ſteunſel verliezende, zoude overhellen. Het tegenwigt is derhalven te groot, en 'er moet zoo veel afgetrokken worden als de persſing van de lucht op eene ruimte, gelyk aan die welke het ligchaam beſlaat, (§ 213.) en die bekend is (§ 220.), bedraagt. Uit de waargenomen hoogte van den Baromeeter, en den graad van *temperatuur* der lucht, door den Thermo-

(*a*) In het *Rapport* reeds hier boven § 153 *b* aangehaald, ſtaat p. 42, *quarante*-cinq *millièmes Parties*: het is eene drukfeil, 'er moet ſtaan *quarante* cent-*millièmes parties*.

momeeter aangeweezen, kan men de hoegrootheid van die persſing berekenen: en dit geſchied zynde, is het waare gewigt van het ligchaam in het water gelyk aan $0^{E}.2093835$.

Maar dit gewigt is het gewigt, zoo wel van het ligchaam als van de lucht die in het zelve begreepen is, en met de buiten-lucht eene vrye gemeenſchap heeft (§ 215.): gevolglyk zoude het Gewigt geringer zyn, indien de toeſtel in het luchtledige werdt overgebragt. De lucht nu die in het ligchaam begreepen is, beſlaat de uiterlyke ruimte, hier boven (§ 220.) bepaald, min de dikte van het koper. Daar men nu door onmiddelyke proeven het gewigt van het ligchaam kent (§ 221.), en uit de gegeeven ruimte die het beſlaat, en de bekende ſoortgelyke zwaarte van het koper, waaruit het gemaakt is, berekenen kan, hoe veel het weegen zoude, indien het uit *maſſief* koper beſtond, en niet hol was, kan men ook die innerlyke ruimte van het ligchaam, voor zoo ver zy niet met koper bezet is, en alleen lucht inhoudt, berekenen: en derhalven ook het gewigt van die lucht; het zelve moet dan van het zoo even gevonden gewigt afgetrokken worden: dit gedaan zynde blyft het waar gewigt van het ligchaam, in het water gedompeld, en in het luchtledige gewogen, gelyk aan $0^{E}.1,967,668$ of aan 1,967,668 tien-millioenſte gedeelten van de *Eenheid*, het water de *temperatuur* bezittende van $0^{o}.3$ op den honderddeeligen Thermometer, of $32\frac{1}{2}$ op die van *Fahrenheit*.

§ 226.

§ 226*. Daar nu het ligchaam in het luchtleedige woog (§ 224.) . . . . . 11^{R}.4660055
en in het water slechts weegt . . . 0.1967668
ondergaat het een verlies van . . . 11.2692387
en het verlies is, in de *temperatuur* van 0°.3 op den honderddeeligen Thermometer (of op 32½ van dien van *Fahrenheit*), en in het *luchtleedige*, gelyk aan het gewigt van eene hoeveelheid gedestilleerd water, begreepen in de ruimte die het ligchaam beslaat.

Wy hebben hier boven (§ 220.) die ruimte opgegeeven: maar dezelve was thands iets grooter, om reede dat men aan de bovenste oppervlakte van het ligchaam in G (Fig. 20.) een buisje heeft geschroefd, om de gemeenschap van de lucht in het ligchaam met de buiten-lucht te onderhouden. Dit buisje nu was ook voor een gedeelte *in water* gedompeld. Men heeft dat gedeelte berekend, en daaruit volgt, dat de ruimte van het geheel in het water gedompelde ligchaam is 0$^{M^3}$.011,2796203: dat is 11 cubieke *Decimeeters*, en 2,796,203 tien-millioenste gedeelten.

Indien men dan het zoo evengemeld Gewigt, door deeze ruimte divideert, zal het blyken, dat een cubieke *Decimeeter* water, in de zoo evengemelde *temperatuur*, en in het luchtleedige, een gewigt heeft van 0^{K}.9990796 of van 9,990,796 tien-millioenste gedeelten van die *Eenheid*.

§ 227. Daar het water, even als alle ligchaamen, door

door de warmte zich uitzet, en door de koude inkrimpt; en gevolglyk daar eene bepaalde ruimte, die byv. van den *cubieken Decimeeter*, minder waterdeelen bevat in den zomer dan in den winter, zoude ook het Gewigt van dien *Decimeeter* in verſchillende *temperatuuren* verſchillend zyn: en het is om de verſchillen, die daaruit ontſtaan kunnen, te vermyden, dat men alles tot eene beſtendige *temperatuur* herleidt. De Akademie der Weetenſchappen hadt die van ſmeltend Ys of de o van den honderddeeligen Thermomeeter (32 van *Fahrenheit*) verkoren: en het is omtrent op dezelve dat de proeven genomen zyn. Dan het valt zeer moeijelyk dien graad juist te verkrygen, en te behouden, en *Le Fevre Gineau* heeft nimmer, het zy alleen werkende, het zy gemeenſchappelyk met den beroemden *Fabbroni*, dien graad genoegſaam kunnen verkrygen en behouden: hoe wel zy 'er zeer naby gekomen zyn. Maar het naauwkeurig verrichten van deeze proeven heeft aanleiding tot bedenkingen van eenen anderen aart gegeeven.

De algemeene regel, dat alle ligchaamen hoe langer hoe meer inkrimpen naar maate de koude toeneemt, is volkomen waar, zoo lang die ligchaamen niet van natuur veranderen: wanneer dit plaats heeft, kan men geen ſtaat meer op denzelven maaken. Het water nu verandert van natuur als het van den ſtaat van vloeibaarheid tot dien van een vast ligchaam overgaat, of Ys wordt; en het is bekend dat het zich als dan uitzet. Maar begint die

uitzetting niet reeds vóór het dadelyk bevriezen? Proeven vóór lang door *De Luc* genomen (*a*), geeven aanleiding om te ſtellen dat die uitzetting reeds begint als de Thermometeer van *Fahrenheit* nog 8 à 9 gr. boven het vries-punt is. Het was derhalven van belang om dit nader te onderzoeken: want zo het water ſlechts inkrimpt tot eenen zeekeren graad van koude, en zich dan, al wordt de koude grooter, uitzet, is het zelve het digtst, en heeft derhalven onder eene bepaalde ruimte het grootſte gewigt, juist op dien graad alwaar de *inkrimping* eindigt, en de uitzetting ſtaat te beginnen.

De proeven van *Le Fevre Gineau*, welke, met de grootſte naauwkeurigheid, niet alleen zo naby mooglyk het ſmeltend Ys, maar in hooger *temperatuuren* genomen waren, gaven gelegenheid om die zaak te beſliſchen. Die proeven zyn behoorlyk nagegaan en onderling vergeleken: derzelver uitkomſten zyn naauwkeurig berekend geworden, en hierin is men veel aan de kunde en het ſchrander oordeel van *Tralles*, die deeze geheele zaak diep heeft na-

ge-

(*a*) *Recherches ſur les Modifications de l'Atmoſphère*, § 412—§ 412. Dit is vervolgends nader uit de Proeven van *Blagden* gebleeken: die daarenboven beweezen heeft, dan die uitzetting al verder, en wel in verſnelde reede voortgaat, hoe nader men aan het bevriezen komt, en dat ze beneden het vriespunt voortduurt, indien het water eene grooter koude, alvorens te bevriezen, verkrygt. Zie *Philoſ. Tranſ. vol.* 78. p. 311.

gevorscht, verſchuldigd. Uit alles nu is ten vollen gebleeken, dat het ligchaam in het water gedompeld meer en meer door hetzelve onderſteund wordt, naar maate de koude toeneemt, omtrent tot 4 graaden boven het zogenaamd vriespunt of het ſmeltend Ys (dat is 39½ van *Fahrenheit*), maar als dan weder minder en minder, naar maate de *temperatuur* nader aan het vriespunt komt; waaruit volgt, dat het water tot den meergemelden graad al langer hoe digter wordt, doch zich naderhand weder uitzet. Deeze beſluiten zyn vervolgends ook door andere proeven, welke *Le Fevre Gineau* onmiddelyk over de hoegrootheid dier inkrimpingen en uitzettingen genomen heeft, bevestigd. Alle deeze proeven zullen in het breede beſchreven worden.

§ 227. Vermits dan de Natuur eenen zeekeren ſtaat van het water opleevert, welke niet alleen *beſtendig*, maar ook *éénig* is; die naamentlyk, waarin het water een *maximum* van digtheid bekomt; heeft de Commisſie tot de Maaten en Gewigten niet in twyffel geſtaan om, op voordragt der Commisſarisſen tot het nagaan van die proeven benoemd, dat *maximum* aanteneemen voor den ſtaat waarin het water, in den teerling van den *Decimeeter* begreepen, zich bevinden moet, om tot grondſlag der Gewigten te dienen. De proeven nu hebben getoond dat het Gewigt van het water, in het ingedompeld ligchaam bevat, in dien ſtaat, $\frac{144}{100,000}$ gedeelten van

de *Eenheid* grooter is dan in de *temperatuur* van 0°.3 (32½ van *Fahrenheit*) hier boven aangenomen: het geen op den *Cubus* van den *Decimeeter* eene vermeerdering maakt van 1276 tien-millioenſte gedeelten van de *Eénheid*: waar door het Gewigt van eene hoeveelheid gedeſtilleerd water, in deszelfs grootſte digtheid, in den *Cubus* van den *Decimeeter* begreepen, bedraagt 9,992,072 tien-millioenſte gedeelten van de *Eenheid*. Ziet daar het Gewigt van de *Kilogramme*, éénheid der nieuwe Gewigten (§§ 207. 211.), en waarna alle de Standaards zullen moeten gemaakt worden. Men ziet hieruit hoe moeijelyk het valt proeven van dien aart met de vereischte omzichtigheid te doen, en 'er beſluiten uit optemaaken die alles op eenen beſtendigen voet brengen.

§ 228. Om nu dit Gewigt van de *Kilogramme* tot de tot nu toe in gebruik zynde Gewigten te kunnen overbrengen, heeft men de *Eenheid* van Gewigten, die in de beſchreven proeven gediend heeft, met den Standaard van het *Mark-Gewigt* vergeleken, welke meer dan vier Eeuwen zorgvuldig is bewaard geworden: men gist immers dat dit ſtuk, het welk het Gewigt (*La Pile*) of *Pyl-Gewigt* van *Karel den Grooten* genoemd wordt, in het midden van de veertiende Eeuw, onder de regeering van Koning *Jan den Tweeden*, of gemaakt, of ten minſten hernieuwd, is geworden (*a*). Die Standaard is een Gewigt van vyf-

(*a*) Dit ſchoon ſtuk werdt zorgvuldig in het Hof der Munten, in een kiſtje met drie ſleutels bewaard. In het

vyftig Marken, of vyf-en-twintig Ponden, verdeeld in een ſtuk van twintig Marken, en een van dertig, het welk wederom verdeeld is in ſtukken van 14, 8, 4, 2 en 1 Mark: vervolgends 4 Oncen, 2 Oncen, 1 Once, ½ Once en twee ſtukken van ¼ Once: welke deelen allen in elkanderen ſluiten, gelyk de deelen van ons gewoon zogenaamd Sluit-Gewigt. Indien dit Gewigt volmaakt was, behoorde het ſtuk dat één *Mark* weegt, en alle de ſtukken van 4 Oncen, 2 On-

het jaar 1494 werdt bevolen dat het Mark-Gewigt van de *Chatelet* naar dit, waar van het verſchilde, *geverificeerd*, en *gejuſteerd* zoude worden. Het blykt uit echte ſtukken, dat Keizer *Karel* de vyfde zynen Muntmeester-Generaal in 1529 naar Parys gezonden heeft, om, in deszelfs tegenwoordigheid een Gewigt van twee Marken, dat in de Nederlanden tot Standaard diende, te laaten *verificeeren*. Dit geſchiedde, en het werdt vier-en-twintig Greinen op ieder Mark te zwaar bevonden: het werdt vervolgends met die hoeveelheid verminderd: en by deeze gelegenheid werden 'er drie koperen Gewigten, allen van gelyke zwaarte, en met de Wapenen van den Keizer en van den Koning van Frankryk voorzien, naar den Standaard, te pas gemaakt: een deezer bleef voor den Koning: het tweede werdt aan den Keizer, en het derde aan *Margaretha* van *Oostenryk*, Landvoogdesſe der Nederlanden, geſchonken. Zie *Boiſard Traité des Monnoyes* I., p. 259. *Tillet* heeft zeer wel beweezen, dat die Standaard zeederd meer dan vier en eene halve Eeuw geen verandering ondergaan heeft. *Mem. de l'Acad.* 1767, p. 359.

2 Oncen, 1 Once, ½ Once en de twee ¼ Oncen, die te ſaamen ook een Mark weegen, onderling gelyk te zyn: het twintig-, dertig-, of vyftigvouwd, zoude het gewigt van de ſtukken van twintig, en van dertig Marken, en van dat van vyftig Marken, of van het geheel Gewigt, uitmaaken: maar dit heeft geen plaats. Men heeft derhalven begreepen de gebruikte *Eenheid* niet te moeten vergelyken met dat deel van het geheel Gewigt dat het *Mark* is, maar met het vyftigſte gedeelte van het *geheel gewigt, en dit* vyftigſte gedeelte voor het waare *Mark* te moeten aanzien (*b*). Hiertoe heeft de Commisſie te gereeder . be-

(*b*) Het ſtuk van 20 Marken, heeft door een midden uit drie wegingen, die geen honderd-duizendſte gedeelte van de *Eenheid* verſchillen, gewogen . 4E.891226
Het overige, of de 30 Marken, insgelyks door een midden uit drie wegingen . 7. 336715

Gevolglyk moeten de 50 Marken weegen 12E.227941
Zy hebben in de daad, wederom door een midden uit drie weegingen, gewogen 12. 2279475

Verſchil . . . 0. cccco65

Het geen $\frac{1}{15}$ van één Greintje bedraagt: en gevolglyk de volmaaktheid der weegingen bewyst.

Borda en andere *Commisſarisſen* van het *Inſtitut* hebben ook dit Stuk-Gewigt, by het bepaalen van de *grave oneele Kilogramme*, waarvan wy in het volgend § ſpreeken zullen, onderzocht, en zy hebben gevonden Dat het ſtuk van 20 *Marken* weegt 20 *Mark* 1.4 Gr. Indien men het Gewigt 4E.891225

door

beſlooten, om dat de twee *Marken* van dat geheel, namentlyk het *holle*, en het *volle* uit de opgenoemde Oncen beſtaande, niet gelyk zyn (*c*); dat het *Mark* in

door *Le Fevre Gineau* gevonden tot *Marken* brengt, verkrygt men 20 *Mark* 4.6 Gr.

Het geen een verſchil maakt van ſlechts . 3.2 Gr. op meer dan tien Ponden.

(*c*. Het *holle*, of *enkele*, *Mark* weegt, volgends de proeven van *le Fevre Gineau* o^{E}.2445127

Het *Volle*, of het verdeelde Mark . o. 2444675

Een *midden* uit de 50 Mark, en gevolglyk dat Mark, het welk door de Commisſie gebruikt is . . . . . o. 2445589

Het midden Mark is dan zwaarder dan het *holle* Mark o^{E}.000.0462: het geen bedraagt o. 88 Gr.

Volgends *Lavoiſier* en *Hauy* is het verſchil $\frac{7}{10}$.

Het zelve is zwaarder dan het *volle* Mark o^{E} 000914 het geen bedraagt . 1. 72 G

Volgends *Lavoiſier* en *Hauy* $1\frac{7}{10}$.

Het *holle* Mark is zwaarder dan het *volle*, of verdeelde . . . . o. 84 Gr.

Volgends *Lavoiſier* en *Hauy* 1 Grein.

Deeze Natuurkenners hebben dit geheel ſtuk onderzocht, en bevonden.

Het ſtuk van 20 Mark 1.4 Gr. te zwaar.

Dat van 14 —— 4.5 d°.

—— 8 —— 0.4 te ligt.

—— 4 —— 2.1 d°.

—— 3 —— 1.0 d°.

—— 1 —— 0.7 d°,

Het verdeelde Mark 1.7 d°.

in 1767 door *Tillet* gebruikt in de vergelyking die hy toen gemaakt heeft tusschen de Gewigten van veele plaatsen in Europa, en het Fransche *Mark*, en het welk door de Commissie is onderzocht geworden, naar het *Mark* dat door *Tillet* zelven aan een haarer Leden, *Brisson*, in den tyd bezorgd was geworden, insgelyks met de beide genoemde *Marken* verschilt (*d*): en dat men te vooren tot het bepaalen van het Gewigt van de provisioneele *Kilogramme*, waarvan wy zoo dadelyk spree-

Zie *Vérification de l'Etalon qui doit servir pour la fabrication des Poids Republicains: 6 Prairial An* 5: Gedrukt in *de Annales de Chymie*, T. XX, p. 269.

(*d*) Misschien was 'er eenige geringe misslag begaan in het *justeeren* van het *Mark* door *Tillet* aan *Brisson* bezorgd: maar *Tillet* zegt duidelyk (*Mem. de l'Acad.* 1767, p. 353) zyn Mark naar het Mark van den bewusten Standaard, dat is naar het *holle Mark*, vervaardigd gehad te hebben: en derhalven is het $\frac{1}{10}$ of $\frac{10}{100}$ van een Grein te ligt.

Verschillende Gewigten in de samenleeving voorhanden, en door verschillende Natuurkenners in hunne proeven gebruikt, zullen derhalven verschillen naar maate zy naar dit of dat Mark *gejusteerd* zyn geworden. Ik heb my, om daar van eene proef te neemen, te Parys by eenen zeer bekenden Balansen-Maaker van een *Mark* voorzien, en hetzelve, na myne terugkomst *geverificeerd*: het is $\frac{6}{100}$ van een Grein *Trooisch*, en derhalven $\frac{77}{100}$ Grein Fransch ligter bevonden dan het midden-Mark: het is gevolglyk naar het holle Mark *gejusteerd* geweest. Voor het overige zyn de onderdeelen van dit Mark niet naauwkeurig.

ſpreeken zullen, ook het midden-*Mark* gebruikt heeft.

Het geheel gewigt nu van de vyftig *Marken* heeft door een midden, genomen uit twee weegingen, die ſlechts 5 millioenſte gedeelten van de *Eenheid* verſchillen, bedraagen 12 *Eenheden*, en 2279475 tien-millioenſte gedeelten van de *Eenheid:* waaruit volgt 1°. dat de *Eenheid* gelyk is aan 18842 Greinen, *Mark-Gewigt*, en $\frac{11}{1000}$ gedeelten: en 2°. dat het gewigt van het Water, in deszelfs grootſte digtheid, en in het luchtleedige, in de ruimte van den *cubieken - Decimeeter* begreepen, bedraagt 18827 Gr. en $\frac{115}{1000}$: of 2 ℔, 5 *Dragmen* (*Gros*) 35 Greinen (*e*) en $\frac{115}{1000}$.

§ 229. Men ziet dan nu duidelyk hoe in dit nieuw Stelzel van Maaten en Gewigten, de Standaard of *Eenheid der Gewigten* iets weezenlyks is geworden, dat in de Natuur zelve is gevestigd, met de Lengte-Maaten in verband ſtaat, en onveranderlyk is, of altoos en overal daargeſteld kan worden. Het Water immers is het zuiverſte ligchaam dat

(*e*) Men leste wel dat een Pond in Frankryk, even als by ons, 2 *Marken*, ieder *Mark* agt *Oncen*, ieder *Once* 8 *Dragmen* (in het Fransch *Gros*) bevat: doch dat een *Dragme* (*Gros*) in Frankryk 72 Greinen, en by ons maar 60 Greinen bevat: zoo dat een Fransch Pond 9216, en een Pond *Trooiſch* maar 7680 Greinen bedraagt: welk ook, voor het overige, het gewigt van die Greinen zyn moge.

dat de Natuur opgeeft: de hoeveelheid, die tot *Eenheid* der Gewigten genomen wordt, is de *Cubus* van den *Decimeeter*: die zelfde proeven kunnen overal genomen worden; zy zouden het in alle *temperatuuren* kunnen worden, indien de uitzetting van het Water in byzondere *temperatuuren* genoegzaam bekend was, om te weeten, wat men, indien de proef in eene hooger *temperatuur* genomen wordt, by het gevonden Gewigt moet voegen om het zelve tot de *temperatuur* van 4 gr. boven het ſmeltend Ys (39⅕ van *Fahrenheit*) te herleiden; doch hier over in § 233 nader.

Het Gewigt, zeggen wy, hangt van den *Meeter* af: gelyk 'er nu, alvoorens de meetingen, door *Méchain* en *Delambre* verricht, voleind waren, een *proviſioneele Meeter* was daargeſteld geworden (§ 133.): zoo ook hadt men in den beginne eenige Leden der Akademie benoemd, om het gewigt van het Water in den *proviſioneelen Decimeeter* begreepen, te bepalen. De beroemden *Lavoiſier* en *Hauy* hebben dat gewigt op 1838.1 Greinen geſteld: dit is 14 Greinen grooter dan het gewigt dat nu bepaald is. Daar de proviſioneele *Meeter* grooter is dan de waare, moest ook dit gewigt grooter zyn: en wel (§ 133.) een duizendſte gedeelte grooter, dat is 19 Greinen: de proef van *Lavoiſier* en *Hauy* geeft eigenlyk in de daad maar vyf Greinen minder dan die van *Le Faire Grand*: een verſchil waarvan een gedeelte (en wel 26.4) hieraan moet toegeſchreeven worden, dat men nu het Water op de grootſte digtheid, en toen op de koude van ſmeltend

tend Ys, alwaar het minder digt is (§ 227,) genomen heeft: en het overige (2°.6) van minder naauwkeurige handelwyzen, of zeer geringe feilen afhangt. De gemelde Natuurkenners oordeelden zelven, dat de feil van hunne bewerking geen twaalf honderdſte gedeelte te boven ging (*a*): zy ſtonden derhalven ſlechts voor 15 Greinen in (*b*).

§ 230.

(*a*) *Mem. de l'Acad.* 1788, p. 13. *De l'Hiſt.* en *Rapport du* 19 *Janv.* 1793. in de *Annales de Chymie. Tom.* XVI. p 275.

(*b*) Wy merken aan 1°. Dat *Lavoiſier* en *Hauy* eerst het Gewigt van den *Cubieken*-voet Water door hunne proeven bepaald, en daaruit dat van den *Cubieken-Decimeeter* water opgemaakt hebben: 2°. Dat zy de Gewigten, welke zy in die proeven gebruikt hebben, niet onmiddelyk met het *Mark*-Gewigt van Karel den Grooten hebben vergeleken: dit is naderhand gedaan, om een Gewigt dat, volgends die proeven, 18841 Greinen moest weegen te *juſteeren*. 3°. Om het verlies van het ligchaam, dat zy gebruikten, in het Water, en daar door het Gewigt van het Water in de ruimte van dat ligchaam bevat, te bepaalen, hebben zy geen Schaal gebruikt: maar, bemerkende dat het ligchaam iets ligter was dan het Water, hebben zy 'er, met byvoeging van een buisje, eenen *Hygrometeer* of Waterweeger van gemaakt. (*Rapport du* 19 *Janvier* 1793. in de *Annales de Chymie, Tom.* XVI, p. 274.). Alle deeze oorzaaken kunnen zeer wel in het gewigt van de *Kilogramme* een gering verſchil van $3\frac{6}{10}$ Greinen op 18827 Greinen of van $\frac{1}{5150}$ gedeelte te weeg brengen. By deeze geleegenheid kan ik niet afzyn te doen opmerken, dat die handelwyze van *Lavoiſier* en *Hauy*, volkomen de zelfde

§ 230. Het was niet genoeg dat de Commisſie het gewigt van de *Kilogramme*, of de *Eenheid* der gewigten bepaalde, zy moest nog Standaards van die gewigten laaten vervaardigen. Deeze zyn door den Kunſtenaar *Fortin* gemaakt, door Leden uit de Commisſie *geverificeerd*, en met den ſtempel der Commisſie voorzien geworden. Zy zyn allen cilinders uit geel kooper, van boven in de gedaante van een flaauw gewelf uitloopende, en met eenen knop voorzien. 'Er is een van die Standaards aan ieder der *Gouvernementen*, welke gedeputeerden naar Parys gezonden hebben, uit naam van het *Inſtitut* der Weetenſchappen aangeboden, zoo dat 'er ook een by het Uitvoerend Bewind der Bataafſche Republiek aanweezig is. Maar volgends de Wet van 18 *Germinal An* 3, moest 'er een Standaard uit *Platina* voor het Wetgeevend Ligchaam vervaardigd, en in deszelfs Archiven geplaatst worden, gelyk ook geſchied is. Die Standaard is een volmaakte Cilinder; en 'er heeft dit zonderlinge plaats, dat, hoewel die *Kilogramme* uit *Platina*, en de *Kilogramme* uit geel Koper, waarvan zo even geſprooken is, beiden waare *Kilogrammes* zyn, zy echter in de lucht, niet het zelfde gewigt bezitten: en dat de koperen Standaards

is, die de beroemde Amſterdamſche Burgemeester *Hudde*, reeds voor meer dan 130 jaaren gebruikt heeft, en die door *Witſen*, bl. 245 van zyne *Scheepsbouw* beſchreven is. *Lulofs*, over de proeven van *Hudde* in § 101 van zyne *Wynroeikunde* ſprekende, heeft zich deeze uitmuntende plaats van *Witſen* niet herinnerd.

daarás de eenige zyn, die men tot het weegen in de lucht gebruiken moet. Dit zal wonderſpreukig voorkomen: het is echter zoo, en moet zoo zyn: het hangt alleen af van de verſcheidenheid der metaalen, en is zeer gemaklyk te verklaaren.

De metaalen klomp die *Kilogramme* genoemd wordt, vertegenwoordigt eene hoeveelheid Water, in deszelfs grootſte digtheid in eenen *cubieken-Decimeeter* bevat, en in het *luchtledige* gewogen. De twee *Kilogrammes*, de eene uit *Platina*, de andere uit geel Koper, moeten derhalven in het *Ydel* het zelfde gewigt hebben: maar juist daarom, vermits men ze uit verſchillende metaalen vervaardigd heeft, zullen zy buiten het *Ydel*, en in de Lucht, ongelyk in gewigt zyn. Men verbeelde zich dat zy in eene klok, aan de armen van eene balans gehangen, in evenwigt zyn. De klomp van de koperen *Kilogramme* is grooter dan die van de *Kilogramme* uit *Platina*: de eerstgemelde beſlaat byna zes, de andere ſlechts twee *cubieke*-duimen en vier tienden. Men maake de klok luchtledig; dan zal de koperen *Kilogramme*, door het wegneemen der Lucht, anderhalfmaalen meer ſteun misſen dan de *Kilogramme* uit *Platina*, en gevolglyk overhellen; 'er zouden byna $1\frac{1}{2}$ Greinen (het gewigt namentlyk van $3\frac{6}{10}$ *cubieke* duimen lucht) nodig zyn om het evenwigt te herſtellen. Integendeel, indien de *Kilogramme* uit *Platina* $1\frac{1}{2}$ Greinen in de lucht zwaarder geweest waare dan de koperen, zoude in het luchtledige, waarin deeze $1\frac{1}{2}$ Greinen, door het gemis van lucht, zwaarder wordt, het evenwigt herſteld geworden zyn: beide de klompen zouden, in het luchtledige, het zelf-

zelfde gewigt, gelyk behoort, gehad hebben, dat namentlyk van de hoeveelheid Waters die zy vertegenwoordigen, en dat, gelyk wy het hier boven (§ 224.) gezegd hebben, zoo wel in het luchtledige als in de Lucht door het koperen tegenwigt, het welk men in de proeven gebruikt heeft, uitgedrukt wordt. Waaruit dan ook de reede van het geen wy zo even zeiden blykbaar is, dat, namentlyk, daar wy alle onze weegingen in de lucht verrichten, de koperen *Kilogramme* de eenigste is welke men gebruiken moet om Gewigten te vergelyken, of te yken: en om de waare en oorſpronkelyke *Kilogramme* uittedrukken (*a*).

§ 231. De Standaards, welke de Commisſie heeft doen vervaardigen, zyn dus volle *Kilogrammes*, zonder onderdeelen. In plaats van het gewoon Sluit-Gewigt, hebben de onderdeelen, volgends het voorſtel van *Prieur*, de gedaante van *parallelopipeda*, of balkjens (Fig. 23.) welke allen in een doosje (Fig. 24.) liggen; zoo dat dit doosje eene *Kilogramme*, in tien-

(*a*) Dit voorrecht ſteunt enkel hierop dat het ligchaam ter bepaaling van de *Kilo-gramme* gebruikt, gelyk meede de tegenwigten, uit het zelfde metaal waaren, te weeten uit geel koper: en dat daardoor het Gewigt in de lucht het zelfde werdt als dat in het ydel (§ 224). Indien men tot dat ligchaam, en die tegenwigten, een ander metaal gebruikt hadt, zoude het geen wy hier van het geel koper zeggen op dat metaal toegepast moeten worden.

tiende, in honderdſte, en tot in duizendſte deelen, of enkele *Grammes*, toe verdeeld, bevat, en daarenboven nog tiende, honderdſte, en duizendſte gedeelten van de *Gramme*, of *Deci-grammes*, *Centi-grammes*, *Milli-grammes*. Men verbeelde zich een ligchaam FABQPOR, dat een rechthoekig *parallelopipedum* of Balk is (*a*), en een gewigt heeft van negen tiende gedeelten van de *Kilo-gramme*, of van negen *Hecto-grammes*: FABCDE is één ſtuk, bevattende vyf *Hecto-grammes*, die ſlechts van boven, gemakshalven, door ſtreepen, en het getal 5 onderſcheiden zyn: het is dan een halve *Kilo-gramme*. DCHLGED is wederom één ſtuk, van het voorige afgeſcheiden, en weegt twee *Hecto-grammes*; een ſtreep in het midden en de cyffer 2 duiden dit Gewigt aan. LHIMNGL, en NMIQPOR zyn twee afzonderlyke ſtukken, ieder van één *Hecto-gramme*, het geen door de Cyfferletter 1 wordt aangeweezen. Die vier ſtukken dan bedraagen te ſamen 9 *Hecto-grammes*, of $\frac{9}{10}$ van de *Kilo-gramme*: 'er ontbreekt derhalven maar een balkje, gelyk aan NMIQPOR, om de *Kilo-gramme* vol te hebben. Dit tiende balkje, ligt (op $\frac{1}{10}$ na), doch op zyn plat, in NORQ*ab*P: en het is op de zelfde wyze geſneeden in één los ſtuk NORU*t*T van $\frac{9}{10}$ gedeelten eener *Hecto-gramme*, of van 5 *Deca-grammes*; in een los ſtuk T*t*UV*yx* van twee *Deca-grammes*; en in twee losſe ſtuk-

(*a*) De dikte AF, de lengte AR, de breedte AB, zyn in de Figuur op de helft gebragt. Het zelfde heeft plaats in de overige deelen der Figuur.

ſtukken *xy*V*dec* en *ced*Q*ab*P ieder van ééne *Deca-gramme:* deeze vier losſe ſtukken maaken derhalven 9 *Deci-grammes* uit; en ontbreekt maar een ſtuk, zoo als *ced*Q*ab*P om de tien *Deci-grammes*, en dus de geheele *Hecto-gramme*, te maaken. Dit tiende ſtuk, ligt afzonderlyk, doch op zyn plat, in *mb*P*Qkia*, en is in vyf ſtukken verdeeld: een *mb*P*lro* van vyf tienden, of vyf *Grammes:* een *olns* van 2 *Grammes*: en drie afzonderlyke, ieder van ééne *Gramme.* Deeze drie reijen ligchaamen van verſchillende grootte, de eene FQ van *Hecto-grammes*, de tweede NQ van *Deca-grammes*, de derde *m*Q van *Grammes*, maaken derhalven ééne *Kilo-gramme* uit. Op ieder Gewigt is op zyde de naam van *Hecto-gramme*, of *Deca-gramme*, of *Gramme* geſneeden, en boven een Cyffer om het getal van *Hecto-grammes*, of *Deca-grammes*, of *Grammes*, dat het bevat, aanteduiden. Zy liggen allen in een vierkant doosje, waarvan men de oppervlakte in Fig. 24 ziet. Zy ſtaan half in de dikte van het doosje, half 'er buiten, en derhalven in het dekſel, waar door zy gemaklyk gevat worden. In de ronde kuiltjes D, C, *m*, liggen de *Deci-grammes*, de *Centi-grammes*, en de *Milligrammes*, of de millioenſte gedeelten van de *Kilo-gramme*, of (§ 207.) van het *Gewigt*: welke zeer kleine Gewigtjes, met een tangentje dat in de ſleuf TU ligt, gevat worden.

§ 232. Een dergelyk doosje bevat dan al wat nodig is, om van meer dan twee ponden af tot de geringſte Gewigtjes toe die men gebruikt te weegen.

De

De *Gramme* immers en zyne onderdeelen moeten het Juweliers- en het *Esfay*-Gewigt vervangen. Een *Karat* bedraagt alhier by de Juweliers $4\frac{1}{2}$ Aazen *Trooisch*, dat is $3\frac{1}{8}$ Greinen *Trooisch*, en gevolglyk $0^{gr}.205$, d. i. 205 *Milli-grammes* (*a*): en een twee-en-dertigfte van een *Karat* bedraagt maar $6\frac{1}{4}$ *Milli-gramme*, terwyl 1000 *Karats* 205 *Grammes* en $\frac{40}{1025}$ uitmaaken, of iets meer dan twee *Hecto-grammes*.

Deeze zelfde Gewigten zyn ook voor het *Esfay* geſchikt: het zy men zyne aandagt vestige op het inbeeldig *Quintaal*, dat maar eene *Dragma*, of 80 *Aazen Trooisch*, weegt, waarvan men in Duitschland gebruik maakt (*b*), of een ſoortgelyk, dat men voorheen in Frankryk gebruikte, en dat even als het gewoon *Quintaal* in evenredige deelen die Ponden, Oncen, enz. verbeelden, verdeeld wordt; het zy men op het Gewigt van 40 Aazen, of 30 Greinen *Trooisch* van onze *Esfayeurs*, en dat ſommigen een *Munt-Mark* (*d*), anderen *Penning-Gewigt* noemen, lette: het zelve wordt in twaalf *Penningen* (*e*), ieder van

(*a*) Naauwkeuriger $0^{gr}.205069$. De Griekſche letter γ duidt de *Gramme* aan.

(*b*) *Cramer*, *Elementa Docimaſiae* § 315 en 316.

(*c*) Zie *Macquer*, *Dictionnaire de Chymie*, op het woord *Esfay*. Het Quintaal is aldaar 100 Greinen, op dat ieder Grein een Pond zoude verbeelden: maar voor Goud en Zilver was het 1600 Greinen, en iedere Grein verbeelde eene *Once*.

(*d*) *Cramer*, l. c.

(*e*) In Frankryk was het Gewigt van *één penning* gelyk aan 24 Franſche *Greinen*, aan een derde van een *Drag-*

van 24 *Greinen*, en gevolglyk in 288 Greinen verdeeld. Dit Gewigt, of, zo men wil, dat ingebeeld *Mark*, bedraagt dan $1^{g}.9225$ dat *is* 1 *Gramme* en $\frac{9225}{10,000}$; of 1922 *Milli-grammes* en een half: derhalven de *penning* $0^{g}.1602$ of 160 *Milli-grammes*, en 2 tienden; en het *Grein*, $0^{g}.0067$: of 6 *Milli-grammes* en $\frac{1}{10}$: en het $\frac{1}{10}$ van een *Grein*, $0^{g}.0002$ of $\frac{1}{10}$ van een *Milli-gramme*, indien men zoo ver gaan wil. In Frankryk gaat men in het *Esfay* niet beneden de halve *Milli-gramme* (*f*), welke Gewigtjes nog in het doosje konden geplaatst worden.

Indien men dan deeze Gewigten gebruikt, geniet men het groot voordeel van, voor alle foorten van weegingen, flechts één éénig foort van Gewigten te behoeven: en voor al van niet te vervallen in die zwaarigheid, om niet te zeggen in die ongerymdheid, van door *Quintaal* te verftaan, dan eens een Gewigt van honderd Ponden, dan eens een gering Gewigt: door *Mark* dan eens een half Pond, dan een Gewigt van 40 Aazen, door *Grein* dan eens het 7680^{e}, dan eens het 73728^{e} gedeelte van een Pond: om nu voor de woorden *Karat* en *Greinen* niet aantemerken, dat het eerstgemelde by de *Esfayeurs* in eenen geheel anderen zin dan by de Juweliers wordt gebruikt: en dat men aan *Greinen* twee zeer verfchil-

Dragma: ieder *grein* in naam was dus een *grein* in de daad. By ons bedraagt ieder *grein* van het penning-Gewigt flechts iets meer dan een tiende van een gewoon grein.

(*f*) *Vauquelin*, *Manuel de l'Esfayeur*, p. 13.

ſchillende zinnen geeft: doch hier over in het XVI Hoofdſtuk nader.

Wy hebben van de onderdeelen der *Kilogramme* geſproken: de veelvouwden die in gebruik zyn, zyn van elk ſoort de één, de twee en de vyf, tot vyf *Myriagrammes*, iets meer dan een *Quintaal* of honderd Ponden; de Gewigten boven de *Kilogramme* zyn uit Yzer: men heeft zelfs Yzeren tot de *Hecto-gramme*: maar het komt my voor dat men uit Yzer geen Gewigten behoorde te maaken, die kleiner zyn dan de *Kilo gramme*: het Yzer is te veel aan roest onderworpen om tot naauwkeurige Gewigten te dienen. De gedaante en de afmeetingen van alle die Gewigten zyn met de grootſte naauwkeurigheid in groote plaaten afgebeeld geworden: doch ik twyffel of niet de zeskantige gedaante, die men meestal in Frankryk aan de Gewigten geeft, deeze aan meerdere ſlytaadje bloot ſtelt, dan de ronde gedaante die wy hier gebruiken, en of niet deeze den voorrang verdient.

§ 233. De verdeeling der *Kilo-gramme*, en de ſchikking der deelen in het doosje, dat wy zoo even beſchreeven hebben, heeft, gelyk door *Prieur* te recht is aangemerkt (*a*), twee groote voordeelen boven het gewoon Sluit- of Pyl-Gewigt, dat hier over bekend is, 1°. dat men elk ſtuk afzonderlyk kan gebruiken, zonder de overigen aanteraaken, terwyl men

(*a*) *Deſcription d'un aſſortiment de nouveaux poids*, in de *Annales de Chymie*, *Tom.* XX, p. 274.

men in een Sluit-Gewigt, de onderſte, of tuſſchen-invallende niet kan gebruiken, zonder de overige te verplaatſen: het geen eene merkelyke oorzaak van ſlytaadje, en derhalven van onnaauwkeurigheid, is. 2°. Dat men met een opſlag van het oog, zoo wel aan de grootte, als aan de cyfferletter die 'er op ſtaat, of aan den naam zelven, zien kan, welke de waardy is van ieder ſtuk. Men kan echter de *Kilo-gramme* en zyne onderdeelen tot de *Gramme* in een *Sluit-* of *Pyl-*Gewigt brengen; alleen moet de verdeeling dan anders zyn dan die van onze gewoone Pyl-Gewigten, waarin ieder hol deel ABCDEFGH (Fig. 25) of, gelyk wy het kortheids halven zullen noemen, iedere *ring* alléén, juist zoo veel weegt als alle de ſtukken die het bevat, en die in HGFE begreepen zyn te ſaamen: waar uit volgt dat iedere *ring* de helft is in Gewigt van den voorgaanden, en het dubbel van den volgenden. Dit kan in de *Kilo-gramme* geen plaats hebben, zonder tegen den aart der tientalige verdeeling te handelen: maar ziet hier de verdeeling die ik voor de *Kilo-gramme*, in de gedaante van *Pyl-* of *Sluit-Gewigt* vervaardigd, oordeel te kunnen voordraagen.

De eerſte *ring*, vyf *Hecto grammes*		500 *Grammes*
De tweede — drie *Hecto-grammes*		300
De derde — ééne *Hecto-gramme*		
dat is tien *Deca-grammes*		100
		900

De

	Transp.	900
De vierde *ring*, vyf *Deca-grammes*	50	
De vyfde —— drie *Deca-grammes*	30	
De zesde —— éene *Deca-gramme*	10	
dat is tien *Grammes*		
	90	
De zevende *ring*, vyf *Grammes*	5	
De agtſte —— drie *Grammes*	3	
De negende —— éene *Gramme*	1	
Het laatſte ſtuk éene *Gramme*	1	
	10	100
Te ſaamen de *Kilo-gramme*, of *Grammes*		1000

Men ziet derhalven, dat *één*, *drie*, *vyf*, het zy *Grammes*, het zy *Deca-grammes*, het zy *Hecto-grammes*, van zelven gegeeven zyn: om *twee* te maaken ſtelt men *drie* in de eene, *één* in de andere ſchaal: *vier* is *drie* en *één*: *zes* is *vyf* en *één*: *zeven* is *vyf* en *drie* in eene ſchaal, *één* in de andere (*a*):

agt

(*b*) Het geen wy hier voor de *twee* en voor de *zeven* zeggen, is dan alléén nodig wanneer men nog, boven de *twee* of de *zeven*, onderdeelen zal hebben: en anders niet. De *vyf*, de *één* en al wat in de *één* is, geeven *zeven*: de *één* geeft, met al wat 'er in is, *twee*: maar wanneer men boven de 7 of de 2, vol uit, onderdeelen heeft, kan men op die wyze niet handelen, om dat die onderdeelen dan reeds in al wat in den ring *één* bevat wordt, begreepen zyn, en derhalven niet op nieuws kunnen gebruikt worden.

agt is *vyf* en *drie*: *negen* is *vyf*, *drie* en *één*: *tien* de ſom, dat is de drie ringen, met al wat in den laatſten begreepen is. Wil men 722 weegen: men ſtelt op de eene ſchaal den eerſten ring (500), den tweeden (300) en op de andere den derden (100), verder op de eerſte ſchaal den vyfden (30), en den agtſten ring (3), en op de andere den zesden (10) en den negenden (1): dan heeft men op de eerſte ſchaal 833 en op de tweede 111: en gevolglyk 722.

'Er blyft dan alleen overig te bepaalen 1°. welke in een zodanig *Sluit-* of *Pyl*-Gewigt, de grootte van het ligchaam ABCD zyn moet om een bepaald Gewigt te bezitten (*b*): en dan 2°. welke de dikte van

(*b*) Men zoude om de afmeetingen van een zodanig Pyl-Gewigt, en de hoeveelheid Koper die 'er toe gebruikt wordt, te kennen, enkel een Pyl-Gewigt van twee Ponden kunnen neemen, dat byna met de *Kilogramme* overeenkomt: maar het vraagſtuk kan onmiddelyk opgelost worden. Laat immers ABCDA de doorſneede zyn van het Pyl-Gewigt: men verlenge AB en DC tot in P, en trekke PTR loodrecht op AD. Het is bekend (*Euclid* XII. 10) dat de Kegel het derde gedeelte is van den *Cilinder*, die op het zelfde grondvlak geplaatst is en de zelfde hoogte heeft: derhalven ſtellende O voor den omtrek van den Cirkel als de middellyn 1 is, is

Kegel ADP $= \frac{1}{3}$ *Cilinder* op AD en RP $= \frac{1}{3}$ O. $\overline{AR}^2$.RP

Kegel BCP $= \frac{1}{3}$ *Cilinder* op BC en PT $= \frac{1}{3}$ O. $\overline{BT}^2$. PT

derhalven

Geknotte Kegel ABCDA $= \frac{1}{3}$ O $[\overline{AR}^2$.RP $- \overline{BT}^2$. PT]

maar AR: BT $=$ RP: PT en derhalven

AR $-$ BT: BT $=$ RT: PT.

In-

van den ring ABCDEFGH zyn moet, op dat dezelve tot het binnen-ſtuk in eene bepaalde reede zou-

Indien men dan ſtelt AR : RT = n : 1

en BT : AR = m : 1

word BT = m . RA : RT = $\frac{AR}{n}$: PT = $\frac{AR.\ m}{n(1-m)}$ enRP = $\frac{AR}{n(1-m)}$

waaruit volgt,

Geknotte Kegel ABCDA = $\frac{O.\ \overline{AR}^3}{3\ n} \cdot \left[\frac{1-m^3}{1-m}\right]$

Indien deeze Kegel uit water beſtond, zoude deszelfs inhoud, het Gewigt dat van eene *Kilogramme* zynde, den *Cubus* van één *Decimeeter* bedraagen, of wel 1000 *Cubieke-Centimeeters:* Het Koper is ſoortgelyk zwaarder dan het Water: men ſtelle 8 maalen: dan zal de inhoud zyn $\frac{1000}{8}$ C^3 [ſtellende C voor *Centimeeter*] of 125 C^3: men ſtelle in het algemeen a . C^3: dan is

$\frac{O.\ \overline{AR}^3}{3\ n} \cdot \left[\frac{1-m^3}{1-m}\right] = a.\ C^3$: en derhalven

$AR = C \times \sqrt[3]{\frac{3\ n.\ a}{O} \cdot \left[\frac{1-m}{1-m^3}\right]}$. Men ſtelle $a = 125$: doch dit moet voor het Koper dat men gebruikt onderzocht worden: $O = \frac{22}{7}$ volgends *Archimedes*, dan is

$$AR = C \times \sqrt[3]{\frac{21}{22} \times 125.\ n \left[\frac{1-m}{1-m^3}\right]}.$$

Waaruit blykt dat het vraagſtuk in dien zin onbepaald is, dat men 'er op zoo veele wyzen aan voldoen kan, als men betrekkelyke waardyen aan m en n geeft. Indien men ſtelt $n = 0.7$: $m = 0.7$: wordt AR = 3.368 *Centimeeters*: derhalven AD = 6.736. BT = 2.36: derhalven BC = 4.72 en RT = 4.80. Ik heb naderhand de afmeetingen van het ſtuk van twee Ponden uit een gewoon Pyl-Gewigt van 4 Ponden onderzocht, en

zoude ſtaan: by voorbeeld voor den eerſten ring in de reede van 5 tot 5 of 1 tot 1: voor den tweeden van 3 tot 2: voor den derden van 1 tot 1 (*c*): Twee vraagſtukken waarvan de oplosſing door de Wiskunde zeer gemaklyk valt.

§ 234.

daarin bevonden AD = 7.1: BC = 4.5: RT = 4.6: dat is $n = 0.77$. $m = 0.633$. In het ſtuk van één Pond was $n = 0.86$, $m = 0.6$.

(*c*) Men verlenge HG en EF, om den driehoek HEQ te voltooijen, en onderſtelle verder dat HQ evenwydig is aan AP, en EQ aan DP, op dat de Kegels gelykvormig zouden zyn. Dan moet de Geknotte Kegel ABCDA tot den Geknotten Kegel *HGFEH* in eene bepaalde reede, men ſtelle als p tot q, ſtaan. De afmeetingen van den eerſten Kegel, te weeten AD, BC, of AR, BT, en RT, zyn door het eerſte vraagſtuk bekend: het komt 'er dan enkel op aan om HR, GS, en derhalven HE, GF, als meede RS, te bepaalen: en dit geſchied gemaklyk.

Om dat de Kegels gelykvormig zyn, is (*Eucl.* XII. 12.) Geknotte Kegel ABCD tot Geknotten Kegel HGFE $= \overline{AR}^3 - \overline{BT}^3 : \overline{HR}^3 - \overline{GS}^3 = p : q$

derhalven: $\overline{HR}^3 - \overline{GS}^3 = \frac{q}{p} \times (\overline{AR}^3 - \overline{BT}^3)$

en $GS = \sqrt[3]{\overline{HR}^3 - \frac{q}{p}(\overline{AR}^3 - \overline{BT}^3)}$

men ſtelle $HR = b$. AR: door het voorgaand vraagſtuk is $BT = m$. AR.

derhalven $GS = AR \sqrt[3]{b^3 - \frac{q}{p}(1 - m^3)}$

Verder, om dat AR — BT: AR = RT: RP, is RP gevonden: te weeten $RP = \frac{AR}{n(1-m)}$, zoo als in de voor-

§ 234. Wy hebben hier boven (§213-§228.) gezien, hoe de *Kilogramme* uit proeven is bepaald geworden: maar die proeven zyn in eene bepaalde *temperatuur* genomen: te weeten in die, alwaar het Water deszelfs grootſte digtheid heeft, en die ten naastenby op 4 graaden van den honderddeeligen Thermometer komt, dat is op $3\frac{1}{5}$ van *de Luc* of op $39\frac{1}{2}$ van *Fahrenheit*. Men zoude de zelfde proeven in alle mooglyke *temperatuuren* kunnen neemen, indien de Wet volgends welke het Water by bepaalde vermeerderingen van warmte zich uitzet, en derhalven ligter wordt, bekend was, gelyk wy zulks reeds te vooren (§ 229.) hebben doen opmerken; dan, tot nu toe is zy het niet genoegſaam.

Reeds

voorgaande aanmerking gezegd is: en derhalven ook $PT = \frac{AR}{n(1-m)}$: maar AR: PR = HR: RQ, derhalven $RQ = \frac{b.AR}{n(1-m)}$: en om dat BT: GS = PT: QS, is $QS = \frac{GS}{n.m^2(1-m)}$: gevolglyk is ook $RS = RQ - SQ = \frac{m^2 b.AR. - GS}{n.m^2(1-m)}$ bekend: en men kan alle die deelen berekenen. Hieruit blykt, dat dit vraagſtuk in den zelfden zin als het eerſte onbepaald is: en dat alles afhangt van de betrekkelyke waardyen m, b, n: of, daar m en n reeds voorondersteld worden door het eerſte vraagſtuk bepaald te zyn, van b, dat is van de betrekking die men tusſchen AR en HR ſtelt, en die men zodanig zoude kunnen ſtellen dat RS of gelyk aan, of grooter wierdt dan RT, en derhalven dat het vraagſtuk onmooglyk zoude zyn: men moet gevolglyk hierin met omzichtigheid te werk gaan.

Reeds vóór meer dan dertig jaaren (*a*) heeft *Lavoiſier* veele proeven over dit ſtuk genomen, en de Wet van uitzetting bepaald gehad: „ dee„ ze, zegt (*b*) hy, is geheel verſchillende van „ de

(*a*) Het geen over dit ſtuk vóór den tyd van *Lavoiſier* gedaan, en tot myne kennis gekomen is, komt hier op neder. Volgends de proeven van *Homberg* (*Mem. de l'Acad.* 1699, p. 18) woog de hoeveelheid gedeſtilleerd Water in zeekeren Vogtmeeter begreepen $\frac{4}{451}$ of 0.0088 meerder des Zomers dan des Winters: Volgends *Eisſenſchmid* (*de Ponderibus*, &c. p. 174), wiens Tafel door *Muſſchenbroek* en veele anderen is overgenoomen, is het verſchil $\frac{1}{121}$ of 0.0080: doch daar 'er in geen van deeze proeven een Thermometeer gebruikt is, kunnen zy van geen dienſt zyn, even weinig als het geen *La Hire* en *Bolduc* hebben aangeteekend (*Mem. de l'Acad.* 178[illegible]. p. 168.) dat een pint water op 31 *Oncen* en 6 *Dragmen*, twee *Dragmen* ligter is laauw dan koel zynde: het geen een verſchil van 0.0080 bedraagt. Volgends *Nollet* is de uitzetting, van het vriespunt tot het kokend Water $\frac{1}{1000}$ gedeelten: dan dit geeft de uiterſten, en niet de Wet voor alle de tusſcheninvallende *temperatuuren* te kennen. *Shuckburg* zegt gevonden te hebben, (*Phil. Tranſ. vol.* 67, p. 560 en vooral het deel voor het jaar 1778. p 154.) dat de uitzetting voor iederen graad van *Fahrenheits* Thermometeer 165 millioenſte deelen bedraagt: het geen voor 10 graaden 1650 dergelyke deelen maakt, en, volgends den zelfden eenparigen voortgang, tot het kokend Water maar $\frac{1}{1000}$ zoude opleeveren: maar die onderſtelling heeft voorzeeker geen plaats.

(*b*) *Voyage de l'abbé Chappe en Californie, publié*

„ de Wet welke ~~meer~~ in andere vloeiſtoffen, en by-
„ zonder in de zulke als men tot onze Thermomee-
„ ters gebruikt, plaats heeft:" maar die proeven zyn nimmer uitgegeeven geworden, en misſchien zyn de papieren waarin zy beſchreeven zyn, niet meer aanweezig. *Bladh* (*c*) heeft door zyne proeven de Wetten die voor geſmolten ſneeuwwater en voor zeewater plaats hebben, trachten te bepaalen; en hy maakt 'er uit op, dat die Wetten veel van elkanderen verſchillen: dat niet vreemd is, daar die vogten van verſchillenden aart zyn (*d*): de proeven van *Kirwan* en die van *Gilpin* en *Blagden* (*e*), geeven wederom andere uitkomſten. Ik heb ge-

bliê par Caſſini, p. 47—50. *Lavoiſier* hadt den uitſlag zyner proeven toegepast op den Vogtmeeter dien *Chappe* op reis gebruikt heeft, en Tafels voor dat werktuig berekend: doch het geen men in dat werk aantreft is te kort om ons van nut te kunnen zyn.

(*c*) *Abhandlungen der Schwediſche Akademie auf das Jahr* 1776: *Band* XXXVIII, p. 192.

(*d*) Men kan voor het geen in zuiveren Wyngeest, en in verſchillende mengingen van Wyngeest en Water plaats heeft, nazien *Beaumé*, *Elemens de Pharmacie*, p. 478: vooral de proeven van *Gilpin* en *Blagden*, die voor alle graaden van geestrykheid, en voor alle graaden van warmte, van 30 tot 100 genomen, en berekend zyn; (*Phil. Tranſ. vol.* 80, p. 330: voor 1792, p. 420: voor 1794, p. 275.) Zie ook den Schryver van het Boekje, hier boven (§ 187. *c*) aangehaald.

(*e*) *Phil Tranſ. vol.* 75 p. 268 *vol.* 80, p. 333, en voor het jaar 1792, p. 427.

getracht het gemis dat wy door het n
proeven van *Lavoiſier* ondervinden
vergoeden, met over dit onderwerp
proeven te neemen, die nuttig zoude
hoewel zy verre af zyn van de zaak
ik weet te wel wat 'er tot dergelyke
om te kunnen zeggen dat men ze v
en hoe gevaarlyk het is om iets
onderneemen, dan dat ik deezen
zorge ik ook gebruikt hebbe, als iets
eene proeve zoude beſchouwen. H
proeven van eene zeer fyne Hydroſta
diend, van een uitmuntend ſtel Ge
nieuwe ſtelzel tot in *Milligrammes* v
eenen zeer gevoeligen Kwik-Th
Reaumur, of liever van *de Luc*. I
verſcheide keeren herhaald, en al
opklimming van koude tot warmte,
daaling van warmte tot koude. D
wyst de graaden des Thermomeeters
de het Gewigt dat de Glaazen-Bol i
dompeld verloor, en gevolglyk h
eene hoeveelheid Water in den in
Bol bevat: myn toeſtel liet my niet
meer dan eene halve *Centigramme*, i
de Gewigten uitdruk, inteſtaan: d
wyst aan de berekende digtheid van
vierde behelst de zelfde getalen als
verbeeterd: de vyfde wyst aan de
Water, te beginnen met de grootſ
de zesde de uitzetting van die vloeiſ

de kolommen wyzen de verſchillen aan van twee agtereenvolgende getalen, zoo wel van de vierde en van de vyfde, als van de zesde kolom, en geeven derhalven de Wet te kennen. In de laatſte heb ik de graaden van *Fahrenheits* Thermometer geplaatst.

§ 285. Ziet hier de proeven.

Thermometer van *de Luc.*	Gewigten.	Berekende Gewigten.	Verbeterde Gewigten.	Herleiding tot de grootſte digtheid.	Uitzetting van het Water.	Verſchillen. I.	II.	III.	Thermometer van *Fahrenheit.*
3½	5892 (*a*)			100,000	100,000				39°.9
5	5892	100000	100000	99990	100010				43.2
10	5888	99921	99921	99911	100089	79	25		54.5
15	5883	99816	99817	99807	100193	104	27	2	65.7
20	5876	99686	99686	99676	100324	131	29	2	77
25	5867½	99526	99526	99516	100484	160	32	3	88.2
30	5857	99333	99334	99324	100676	192	35	3	99.5
35	5844½	99105	99107	99097	100903	227	38	3	110.7
40	5830	98843	98842	98832	101168	265	40	2	122
45	5813	98539	98537	98527	101473	305	37	−3	133.2
50	5793½	98193	98195	98185	101815	342	34	−3	144.5
55	5772½	97820	97819	97809	102191	376	31	−3	155.7
60	5749½	97415	97412	97402	102598	407	29	−2	167
65	5725	96983	96976	96966	103034	436			178.2
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	7	8	9	X.

De

(*a*) Het Gewigt was in deeze en in de vierde proef iets

De getalen der vierde kolom komen meest al met die van de derde overeen: hier en daar is een gering verſchil, dat ik geen zwarigheid maak, de getalen van de derde kolom te doen ondergaan, om eene regelmatige Wet te verkrygen; vermits het, om daargeſteld te kunnen worden, geen verandering van ½ *Centigramme* in de Gewigten, die ik weezenlyk gebruik heb, en die in de tweede kolom aangeteekend ſtaan, vereiſcht, en myne proeven dien graad van naauwkeurigheid niet hebben (*b*).

De berekening deezer proeven is meer ſamengeſteld dan men denkt; want men moet op de uitzetting die de glaaze Bol of Kegel, welken men gebruikt, door de warmte ondergaan heeft letten: en deeze heeft eenen merkelyken invloed (*c*).

Men

iets kleiner dan 5892 of 5883: misſchien ½ of op het hoogst ½ *Centigramme*, ik heb in de berekening ½ onderſteld.

(*b*) De uitzetting van de vyfden graad tot den 65°, en derhalven voor 60 graaden, bedraagt 3024 honderd-duizendſte gedeelte: indien men de getalen der zesde kolom, door middel van de Wet die de verſchillen opgeeven vervolgt, zal men voor 80 graaden verkrygen 104587, de uitzetting van de grootſte digtheid tot het kokend water zoude derhalven $\frac{46}{1000}$ gedeelten bedraagen: 9 deelen meer dan *Nollet* opgeeft: het geen ook weezen moet, zullen de proeven van *Nollet* en de myne beiden naauwkeurig zyn. Volgends *Kirwan* is het omtrent $\frac{31}{1000}$.

(*c*) Het glas zet zich, door het verſchil van *temperatuur*, tuſſchen het vriespunt en het kokend Water $\frac{83}{100,000}$

ge-

Men ziet dat ik byna geen verſchil gevonden heb tusſchen het Gewigt op 5 graaden en dat op $3\frac{1}{2}$: 'er moet toch eenig plaatst hebben: want de laatstgemelde *temperatuur* is die, waarop het Water deszelfs grootſte digtheid heeft (§ 226.); maar myne werktuigen waren niet in ſtaat om dit gering verſchil genoegzaam te onderſcheiden: de Wet der uitzetting bewyst dat men zich niet merkelyk verzinnen kan met het op 10 honderd-duizendſte deelen te ſtellen (*d*): en

gedeelten *van zyne lengte* uit, volgends de proeven van *Smeaton* en *De Luc* (*Phil. Tranſ. vol.* 48, p. 600 en *vol.* 68, p. 472): maar de bol zet zich hier aan alle kanten uit: en derhalven $\frac{25}{10,000}$ van zyne klomp, gevolglyk voor 5 graaden: $\frac{156}{1,000,000}$ of 0.000156. Indien dan de bol in de vierde proef 5 graaden warmer is dan in de derde, is hy 0.000156 deelen grooter geworden. 'Er zyn dan in deszelfs klomp 0.000156 deelen Water meerder begreepen: dat is, het Gewigt moest in die proef 0.000156 grooter geworden zyn: maar het is in tegendeel $\frac{5\frac{1}{2}}{5888}$ kleiner geweest, dat is 0.00089 deelen. Zo dan de bol onveranderd was gebleeven, (gelyk behoorde om dat men het gewigt van eene hoeveelheid Water die de zelfde blyft moet kennen) zoude het Gewigt 0.00089 † 0.00015, dat is 0.00104 deelen ligter geworden zyn: en gevolglyk is het Gewigt 99921 *min* 104 of 99817: welk getal men ook in de vierde kolom aantreft. Alle de proeven zyn volgends dit grondbeginſel berekend.

(*d*) Indien immers de zelfde Wet tusſchen 5 en 0 voortging, die plaats heeft tusſchen 5 en 10, zoude de vermeerdering van gewigt tusſchen 9 en $3\frac{1}{2}$ bedraagen 17: maar

Tafel van eenig nut zal kunnen zyn: dan het verſchil dat 'er tuſſchen deeze proeven en de opgaaven van eenige andere Schryvers gevonden wordt (*d*), ge-

(*a*) *Bladh* heeft in zyne proeven het gewigt van het Water het zelfde gevonden op $2\frac{5}{7}$ en op 6 van den honderddeeligen Thermometer: de grootſte digtheid valt tuſſchen deeze twee graaden in. Indien men, van den zesden graad te beginnen, zyne proeven van 6 tot 6 graaden neemt, (het geen byna met 5 graaden van den Thermometer van *de Luc* overeenkomt) vindt men deeze getalen

voor	Sneeuwwater.		Zeewater.	
6°	20581	5		
12	20576	15	21150	26
18	20561		21124	
24	20534	27	21094	30

Men ziet hieruit hoeveel die proeven met de myne, en onderling, verſchillen, en dat zy geheel andere Wetten opleeveren: maar *Bladh* ſchynt niet op de uitzetting van zyn Vogtmeeter gelet te hebben: hoewel dit te meer noodzaakelyk geweest ware, daar de Bol van dat werktuig meer dan $6\frac{1}{2}$ *Cubieke* Zweedſche duimen bedroeg of byna 9 Rhynlandſche. *Kirwan* heeft ook de uitzetting van den metalen Kegel dien hy gebruikt heeft niet in acht genomen.

De proeven van *Gilpin* en *Blagden* verſchillen aanmerkelyk met die van *Kirwan*, en beiden met de myne voor de Wetten die zy opgegeeven: het verſchil is niet onwaarſchynlyk aan de verſchillende toeſtellen, waar mede zy genomen zyn, toeteſchryven. De myne zyn gehomen eenige weeken vóór dat die van *Gilpin* en *Blagden* tot myne kennisſen gekomen zyn, daar ik maar weinige dagen vóór dat dit blad ter perſſe is gegaan de bewuste dee-

gevoegd by de herinnering dat *Lavoiſier* te vooren over die ſtoffe gewerkt heeft, en dat zyne proeven het

deelen van de *Philoſophical Tranſactions* ontvangen heb: by het beſtudeeren van deeze zag ik na wat in het 80 Deel reeds ſtond, en door my in den tyd niet als op deeze ſtoffe, maar als op de geestrykheid der Brandewynen, toepaſſelyk aangeteekend was geworden, en my daar door nu ontſnapt was: de Tafel der laatſte proeven van *Blagden* is deeze. Ik voeg 'er die van *Kirwan* by, na alvorens zyne getalen tot den wortel 100094 voor 42°. gebragt te hebben: ten einde men deeze proeven te gemaklyker met die van *Blagden* zoude kunnen vergelyken. De digtheid op 42°. kan van die op 40° niet dan zeer weinig verſchillen.

Proeven van *Blagden*.

Th *F.*	Digtheid van het Water.		
35	100090		
40	100094	+ 4	
45	100086	— 8	10
50	100068	18	12
55	100038	30	8
60	100000	38	12
65	99950	50	6
70	99894	56	8
75	99830	64	7
80	99759	71	7
85	99681	78	5
90	99598	83	13
95	99502	96	4
100	99402	100	

Proeven van *Kirwan*.

Th. *F.*	Digtheid van het Water.		
42	—100094		
		110.9	
62	99983.1		69.3
		180.2	
82	99802.9		147.9
		328.1	
			124.8
102	99474.8	452.9	
122	99021.9	518.9	66.0
142	98503.0	578.5	59.6
162	97924.5	649.2	70.7
182	97275.3	716.2	67.0
202	96559.1		
212	96286.4		

het licht nog niet gezien hebben, moet of naar de uitgave van deeze, of naar meer omſtandige proeven; meer in het groot, en met grooter werktuigen genomen, gelyk aan die welke *Le Fevre Gineau* gebruikt heeft, doen verlangen. Ik wensch dat deeze kundige Natuurkenner aan myn verzoek, om deezen taak op zich te neemen, moge voldoen.

§ 237. Daar dan het Gewigt van eene hoeveelheid Water in den *Cubus* van den *Decimeeter* begreepen naauwkeurig bepaald is, volgt het 1°. dat men het Gewigt van de hoeveelheid Water in eenige andere ruimte bevat zeer gemaklyk kent, mits de verhouding van die ruimte tot den *Cubus* van den *De-*

Men ziet hoe onregelmatig de verſchillen zyn. Het verſchil tuſſchen 40 en 100, dat is tuſſchen de grootſte digtheid en 30 van *Reaumur* of *de Luc*, bedraagt $\frac{692}{100000}$ deelen, en by my $\frac{676}{100000}$ dat iets kleiner is. Het blykt intuſſchen dat nadere proeven nodig zyn.

Briſſon heeft ook (*Inſtruction ſur les Méſures*, p. 31.) eene Tafel opgegeeven: hy ſtelt 99,877 op de grootſte digtheid, wanneer de weeging in de lucht geſchiedt: ziet hier zyne getalen; en de herleiding tot 100,000.

Maximum	99877	9	100000	9
5°	99868	62	99991	62
10	99806	61	99929	61
15	99745	75	99868	76
20	99670		99792	

Op welke proeven deeze Tafel ſteunt is my niet bekend.

Decimeeter naauwkeurig bepaald zy: en 2°. dat, indien de Gewigten van twee hoeveelheden Water, in twee verſchillende ruimten begreepen, bekend zyn, men de reede van die ruimten, en gevolglyk, zo zy *Cubi* zyn, ook de reede der zyden van die *Cubi* kan opmaaken: deezen immers zullen zyn gelyk de *cubicke* wortels van die Gewigten.

Reeds vóór lang hebben veele Natuurkenners zich beylytigd om het Gewigt van een *cubicken* voet Water te bepaalen. Uit de proeven van *Le Fevre Gineau* beſluit men (*a*), dat het Water in eenen *cubicken* voet oude Paryſche Maat begreepen, in deszelfs grootſte digtheid, weegt 70 ℔, 223 Greinen, Fransch Mark-Gewigt: dat is 70℔.0242 (*b*): in de *temperatuur* van 0.3 graaden

(*a*) *Rapport fait à l'Inſtitut, &c. par J. H. van Swinden*, p. 47.

(*b*) Indien men dit Gewigt herleidt tot 15 graaden van *Reaumur* of *de Luc* (of 66 van *Fahrenheit*) krygt men 69℔ 88695: en zo men dit Gewigt verder herleidt tot het geen het in de lucht zoude geweest zyn, in de gemiddelde hoogte des Baromeeters van 29 d. Rhynl. of 28 d. Paryſche Maat, verkrygt men 69℔ 8019, dat is 69 ℔, 12 Oncen, 7 Dragmen, 9 Greinen: het geen 9 *Dragmen* met de opgaave van *Briſſon* verſchilt.

Deeze myne herleidingen en berekeningen ſteunen, wat het Water betreft, op de Tafel van § 235: en wat de Lucht betreft hier op: 1°. dat volgends de proeven van *Shuckburgh*, die ik voor de naauwkeurigſte houde (*Phil. Tranſ.*

den (of 32½ van *Fahrenheit*) 70 ℔ 141 Greinen, en in die van het ſmeltend Ys 70 ℔ 130 Greinen. *Hauy* en *Lavoiſier* hadden 70 ℔ 60 Greinen geſteld: de reede van dit verſchil ligt opgeſlooten in het geen wy te vooren (§ 229.) daarover gezegd hebben.

§ 237*. Volgends de proeven van *Shuckburg* (*a*), die met zeer veel omzigtigheid genomen zyn, weegt een *cubieke*-duim gedeſtilleerd Water, Engelſche Maat, wanneer de Thermometeer op 66° ſtaat, 252. en $\frac{433}{1000}$ Greinen Trooisch, den Barometeer 29,$\frac{7}{10}$ duimen Engelſche Maat aanwyzende; derhalven zal een *cubieke* voet weegen 75℔.9002 *Trooisch*, en 62℔.31217 (*b*) *Averdupoids*. Indien men dit herleidt

Tranſ. vol. 67. p. 557 ſeqq.), het Water, op 50 gr. van *Fahrenheit* (8 van *de Luc*) en de hoogte des *Barometers* van 29d. 27 Engelſche, dat is op 27d. 5l 6 Paryſche Maat, 836 maalen zwaarder is dan de Lucht: 2°. dat de Lucht zich één derde van haare ruimte uitzet, (*Poſitiones Phyſicæ* § 304—§ 508.) voor omtrent 70 graaden van *de Luc*, of omtrent 160 van *Fahrenheits* Thermometeer.

(*a*) *Phil. Tranſ.* voor 1798, p. 164.

(*b*) Uit het geen *Desaguliers* in het tweede deel zyner Natuurkunde, p. 244. opgeeft, volgt dat hy den *cubieken* voet Water op 62℔.4988 ſtelt: dit is derhalven ontleend uit de proeven in 1685 te *Oxford* genomen, (*Phil. Tranſ. vol.* 15, p 926.) waarin men 62½ ℔ gevonden heeft: doch deeze waren nauw vereenig, men

leidt tot het Luchtleedige, bekomt men 75℔.9991 T. en 62℔.38679 A. d. P. Indien men verder dit Gewigt herleidt tot het geen het geweest zoude zyn in de grootſte digtheid van het Water, verkrygt men 76℔.14005 *Trooisth* en 62℔.50907 *Averdepoids*, het geen met 58℔.0035 (*a*) Parysch Mark-Gewigt overeenkomt.

in dezelve van eene *cubieken* bak, uit eikenhout vervaardigd, gebruik gemaakt heeft: geen wonder dan zo 'er een verſchil van 3 Oncen plaats heeft.

(*a*) 'Er is vry wat verſchil tuſſchen de opgaaven van verſcheide Natuurkenners omtrent de verhouding van het Engelsch tot het Fransch Gewigt. Volgends de proeven van *Desaguliers* (*Phil. Tranſ. vol.* 31, p. 112.) bedraagt eene Paryſche *Once* 476 Trooiſche Greinen: waaruit volgt dat het Pond *Trooisch in Paryſche* Maat bedraagt . . . . 12 *Onc.* 58.1 Gr.

Volgens eene Commisſie uit de Maatſchappy der Wetenſchappen te Londen, (*Phil. Tranſ. vol.* 41, p. 185) bedraagt één Pond Parysch Gewigt 7560 gr. Trooisch: waar uit volgt dat één Pond Trooisch gelyk is aan . 12 — 109.7 —

Volgends *Tillet* (*Mem. de l'Acad.* 1767 p. 384) aan wien ik oordeel de voorkeur te moeten geeven . 12 — 109. —

Volgends den zelven, bedraagt een Pond *Avoir du Poids* . . . 14 — 474. —

waar uit volgt 1°. dat een Pond Trooisch tot het oud Parysch Pond ſtaat als 7619 tot 10,000: 2°. dat het Pond *Averdepoids* tot het zelfde Paryſche Gewigt ſtaat als

92614

overeenkomt. Waaruit volgt dat het Gewigt van den Paryſchen *cubieken*-voet, tot dat van den Engelſchen *cubieken*-voet ſtaat als 70.0242 tot 58.0035: en derhalven zal de Engelſche lengte-voet ſtaan tot den ouden Paryſchen als 1 tot 1.06589 het geen vry wel overeenkomt met de reede hier boven (§ 66. *b*) naar *Maskelyne* opgegeeven, namentlyk 1 tot 1.06575. Maar de voet die *Shuckburg* gebruikt heeft, is iets grooter dan die waarvan *Maskelyne* gewaagt: te weeten in de reede van 100010 tot 100004: waar door de reede van 1 tot 1.06575 zoude worden die van 1 tot 1.06569 het geen niet wel $\frac{2}{10,000}$ verſchilt met 1.06589.

§ 238. Het zal ook niet onnuttig zyn dat wy ons *Trooisch* Gewigt met de *Kilogramme* vergelyken. Ten dien einde had ik vóór myn vertrek naar Parys den Ykmeester Generaal van het Trooisch Gewigt in Holland, *Nagel*, verzogt my een Pond Trooisch met alle mooglyke naauwkeurigheid te vervaardigen:

92644 tot 100,000, gevolglyk dat het *Averdepoids-Pond* ſtaat tot het Trooisch, als 1216 tot 1000. Het Pond Trooisch bevat 5760 Greinen: indien men 'er 7000 ſtelt in een Pond *Averdepoids* (§ 200. *c*) zal het tot het eerstgemelde ſtaan als 12153 tot 100,000: en indien men 'er 7004 ſtelt, zal de reede zyn die van 1216 tot 1000. 3°. Een Pond Trooisch komt overeen met 372γ.914 dat is met 372 *Grammes* en $\frac{914}{1000}$, en 4°. eindelyk een Pond *Averdepoids* bedraagt 453γ.494 of 454 *Grammes* en $\frac{494}{1000}$.

gen: het komt volkomen overeen met den Slaaper die gemelde Ykmeester in zyne verrichtingen ambtshalven gebruikt. Die *verificatie* is op den 12 July 1798 met alle mooglyke omzichtigheid, ook voor alle de onderdeelen van het Pond, door gemelden Ykmeester *Nagel*, wylen den Ykmeester van het Amsterdamsch Gewigt, *Zilver*, den kundigen *Brender à Brandis* en my geschied. De zelfde Slaaper komt ook overeen met dien welke door den Ykmeester *Groengragt* gebruikt werdt: maar hy is wel drie Aazen op ieder Mark zwaarder dan de Slaaper, of *Dormant*, die onder de voormaalige Gecommitteerde Raaden van Holland in den Haag was berustende, en aldaar nog zorgvuldig bewaard wordt (*a*).

Zoda-

(*a*) Dit blykt uit proeven desweegens opzettelyk genomen. Door de vriendelykheid van den Secretaris van het voormaalig Intermediair Bestuur van Holland, *van Spaan*, is het mynen Medegedeputeerden *Aeneae* en my mogen gebeuren, op den 1 Augustus 1798. de twee Haagsche Slaapers, of *Dormants* te zien. Wy vonden de oude op één Marc omtrent drie Aazen ligter dan het Patroon voor my door *Nagel* gemaakt. Ik verzogt den zelfden dag den Ykmeester *Nagel*, die zich toen in den Haag bevond, de zaaken nog eens op nieuws nategaan: aan welk verzoek hy met verlof van den Secretaris *van Spaan* voldaan, en toen wederom het zelfde verschil dat hem door voorige proeven reeds bekend was, gevonden heeft.

Dat er vry wat verschil is tusschen verschillende geykte en *geauthentiseerde* gewigten, is my nog door andere proeven gebleeken. De beroemde Konstenaar *Pauw* te

Lei-

Zodanig verſchil diende tusſchen twee authentieke Standaards geen plaats te hebben. *Le Fevre Gineau*, myne Medegedeputeerde *Aeneae* en ik, wy hebben te Parys het Pond *Trooisch*, voor my door den Ykmeester *Nagel* vervaardigd, tegen de *Eenheid* van de Gewigten die (§ 228.) tot het bepaalen van de *Ki-*

Leiden, my ter leen gezonden hebbende een Troo'sch-Gewigt van agt Ponden, dat op verzoek van Profesſor *Allamand*, door den Ykmeester *Lamiraal* naar den Haagſchen *Dormant* zeer naauwkeurig was *gejuſteerd* geworden, is het my in tegenwoordigheid der Ykmeesters *Zilver* en *Nagel* gebleeken, dat het ſtuk van twee Ponden zes Aazen ligter was dan de twee Ponden volgends het patroon van *Nagel:* en derhalven 1¼ Aas op ieder Mark. Verder: eene Once Trooisch, volgends een eigenhandig getuigſchrift van *Muſſchenbroek*, door *Lamiraal* naar den *Dormant* in den Haag vervaardigd, werdt ¼ Aas te ligt bevonden, het geen twee Aazen maakt op één Mark.

Waaruit dit verſchil tusſchen de twee Slaapers ontſtaat is my onbekend. Ook ſchynt men ſomtyds in het yken zeer onnaauwkeurig te werk gegaan te zyn, en dikwerf zeer onnaauwkeurige Gewigten te gebruiken. Immers de Ykmeester *Nagel* heeft op verſchillende plaatſen gevonden, dan eens een Mark dat zes Aazen te zwaar was: dan eens een Mark-Gewigt van 50 Marken in 1738 geykt, dat 5¼ Engels of 176 Aazen, en derhalven ruim 3½ Aazen voor ieder Mark te ligt was: anderen van 10 Marken, die voor ieder Mark 5 Aazen te zwaar, anderen die 4 Aazen te ligt waren: zoo dat 'er zelfs in die Gewigten welke tot het weegen van Goud en Zilver dienen, vry wat verwarring plaats heeft.

Kilogramme gediend heeft, en met de zelfde balans die toen gebruikt is, vergeleeken: en door vyf proeven, waar van de uiterſten maar twee millioenſte gedeelten van de Eenheid met elkanderen verſchillen, is het gevonden $o^{E}.4917776$ te bedraagen.

Waaruit volgt 1°. door de bepaaling van de Eenheid (§ 228.) dat het Pond *Trooisch* gelyk is aan 9266 Greinen en $\frac{115}{1000}$: dat is aan een Pond Mark-Gewigt, 50 Greinen $\frac{115}{1000}$ van één Grein.

2°. Dat het Mark *Trooisch* gelyk is aan een Mark Fransch en 25 Greinen $\frac{17}{100}$ (*a*).

3°. Dat

(*b*) Indien men dit vergelykt, met het geen wy hier boven (§ 228. *a*) gezegd hebben, dat het Pond, in 1529 in Nederland als Standaard gebruikt, 24 Greinen op een Mark zwaarder is bevonden dan het Fransch Mark Gewigt, zal men genegen zyn te beſluiten 1°. dat ons *Trooisch* Gewigt over het geheel, nog het zelfde is als toen ten tyde: 2°. dat het voorneemen des Keizers om dat Gewigt met het Paryſche gelyk te maaken geen gevolg gehad heeft. Hierby komt, dat de Slaaper die te Brusſel in de Rekenkamer nog in het jaar 1766 bewaard werdt, onder den tytel van *Dormant* van het *waare Trooisch Gewigt*, 21 Greinen op ieder Mark zwaarder is bevonden dan het Paryſche Mark (*Tillet Mem. de l'Acad.* 1767. p. 370) het geen derhalven 3 Greinen meer den Slaaper, in 1529 door Keizer *Karel den* V. naar Parys gezonden, verſchilt.

Hoewel het *Trooisch* Gewigt waarſchynlyk uit *Troyes* in Champagne herkomſtig is, en men ook voorheen in Frankryk een *Marc de Troye* gebruikte, dat *quatorze ſols deux deniers eſterlins, de poix* woog (*Boizard Trai-*

3°. Dat de *Kilogramme* gelyk is aan $2^{\text{lb}}.031827$, of aan 15604 Greinen en $\frac{49}{100}$ *Trooisch*.

4°. Dat de *Gramme* gelyk is aan 15G. 60443 *Trooisch* dat is aan 15 Greinen, en $\frac{60443}{100,000}$.

5°. Dat een Grein *Trooisch*-Gewigt gelyk is aan $\frac{641}{10,000}$ van ééne *Gramme*, ten naatsten by: naauwkeuriger 1 Grein $= 0^{\gamma}.0640843$: de Griekſche letter γ gebruikende, om de *Gramme*, gelyk wy de G gebruiken om het Grein uittedrukken.

Eindelyk 6°. dat het oud Parysch Gewigt ſtaat tot het Trooiſche hier in gebruik, als 1,000,000 tot 1,005,438: en het Trooiſche tot het oud Paryſche als 1,000,000 tot 994,592 (*a*.)

Na myne terugkomst uit Parys heb ik het bewuste Pond *Trooisch* Gewigt weder met den *Dormant* van den Ykmeester *Nagel* vergeleeken, en bevonden dat hetzelve volkomen daar mede gelyk is: zoo dat ik zeeker ben dat dit Gewigt niets door de reis geleeden heeft.

§ 238*.

Traité des Monnoyes, p. 249.) is dit Gewigt aldaar geheel in vergetelheid geraakt. *Tillet* getuigt dat 'er „in de *Monumenten* van *Troyes* niets aanweezig is, „waar uit men eenig licht kan verkrygen, over de „verhouding van dat Gewigt met het Mark-Gewigt." Intusſchen blykt het dat ons *Trooisch* Gewigt met den Slaaper te Brusſel verſchilt, en dat derhalven ſommigen te onrecht zeggen dat het Hollandsch *Trooisch* Gewigt met het Brusſelſche overeenkomt.

(*a*) *De Kanter* ſtelt die verhouding op p. 32 en 33 van zyne Tafels, als 1,000,000 tot 1,005,104, en 1,000,000 tot 994,922

§ 238°. Het Trooisch Gewigt moet, volgends *Wagenaar* (*a*), „veertig of twee- en -veertig Aazen „op het Pond ligter zyn dan het Amſterdamſche „Waag-Gewigt: welk verſchil hierdoor ſchynt „veroorzaakt te zyn, dat men, al vroeg, om de „agting van 't Amſterdamsch Waag-Gewigt, 't „welk het zelfde als het Trooisch Gewigt plag te „zyn, te beeter te bewaaren, op het zelve, bo„ven het Trooisch Gewigt nog eenige toebaat „heeft willen geeven." Ik heb met behulp van den Ykmeester *Nagel*, het Gewigt van twee Ponden, het Gewigt van één Pond, en het Sluit-Gewigt van één Pond, allen in het Kabinet der Gewigten en Maaten op het Stadhuis te Amſterdam berustende, en my door de vriendelykheid van den kundigen *Brender à Brandis* ter hand geſteld, onderzocht. De twee eerstgemelden zyn met het Wapen der Stad en het jaargetal 1769 beſtempeld: het laatſte met het gewoon Ykmerk. Wij hebben, herhaalde keeren bevonden: 1°. dat beide de Gewigten van één Pond, het Sluit Gewigt, en het vol Gewigt, of gelyk men het noemt *Kruk Gewigt*, zoo ten naatsten by gelyk zyn, dat wy het verſchil niet wel hebben durven bepaalen: 2°. dat het Gewigt van twee Ponden, ſtyf drie Aazen, nagenoeg 3 Aazen en een half ligter is dan de twee Gewigten van één Pond te ſaamen: 3°. Dat het Gewigt van één Pond 39 Aazen Trooisch zwaarder is dan één Pond Trooisch Gewigt: en 4°. dat het Gewigt van twee Ponden, iets

(*a*) *Beſchryving van Amſt.* III. 16.

iets meerder dan 74 Aazen zwaarder is dan twee Ponden Trooisch: nagenoeg $74\frac{1}{2}$, de helft zoude dan 37 Aazen $\frac{1}{4}$ zwaarder zyn: dat $1\frac{3}{4}$ Aas met 39 Aazen verſchilt, en vry wel met N°. 2. overeenkomt. Welke nu van beiden, of het Gewigt van twee Ponden, of dat van één Pond is de waare Standaard van het Amſterdamsch Gewigt?

'Er is meer: te Parys heeft *Le Fevre Gineau* een Amſterdamsch Pond, dat te Leiden, door mynen Medegedeputeerden *Aeneae*, en den konſtenaar *Pauw*, naar een aldaar berustend Amſterdamsch Pond *gefusteerd* was, met de *Kilogramme* vergeleeken: door een midden uit vyf proeven, waar van de uiterſten onderling maar 25 tien-millioenſte gedeelten van de Eenheid verſchilden, heeft hy het zelve bevonden gelyk te zyn aan $c^{E}.4940242$ (§ 288): het geen op het Trooisch Gewigt overgebragt $7715^{G}.08$: en derhalven $35^{G}.08$ meer dan een Pond Trooisch uitmaakt. Deeze $35\frac{3}{8}$. Greinen bedraagen $46,\frac{77}{88}$ Aazen, of ten naastenby 47 Aazen: en gevolglyk is dat Pond 6 of 7 Aazen te zwaar.

Men zoude buiten twyffel met meerdere navorſchingen nog meerdere verſchillen aantreffen: want de Ykmeesters *Zilver* en *Nagel* hebben my, beiden, eenparig bericht, dat hier vóór 1769 de Maaten en Gewigten zeer verwaarloosd waren: dat men toen daarin, op aandrang van den kundigen *van Staaten*, voorzien heeft, en dat men uit de verwaarloosde Gewigten en de vergelyking der zelven, zoo goed men konde, eenen nieuwen Slaaper van het Amſterdamsch Pond heeft gemaakt: en dat de thans aanwee-

weezige Slaaper daaruit zynen oorſprong ontleent. Hoewel men nu toen ten tyde alle de oude Gewigten heeft verbryzeld, is 'er een Gewigt van één Pond, als het waare, gered, dat de Ykmeester *Zilver* de goedheid gehad heeft my ter naarvorſching ter hand te ſtellen: wy hebben het tegen het tegenwoordig Amſterdamsch Pond gewogen, en bevonden dat het zes Aazen ligter was. 'Er is derhalven op dit ſtuk vry wat verwarring: en het komt my voor, dat men, te midden van alle die verſchillen, het Amſterdamsch Pond behoort te beſchouwen, als te zyn een Gewigt dat, overeenkomſtig zyne inſtelling, 40 Aazen zwaarder is dan het Troolsch Gewigt: zoo dat het tot het laatſte ſtaat als 10280: 10240 als 257 tot 256 als 100,391 tot 100,000 of als 100,000 tot 99611. Waaruit, gelyk meede uit § 238, volgt dat de *Kilogramme* gelyk is aan $2^{lb}.02392$ Amſterdamsch, of aan 20725 Aazen en $\frac{1}{16}$: en een Pond Amſterdamsch gelyk aan 0.494090 *Kilogramme:* dat is 404 *Grammes* en 09 duizendſten.

§ 239. De verſchillen die wy gezien hebben, dat by het Amſterdamsch Gewigt plaats hebben, hebben my genoopt ook het Brabandſche, dat te Amſterdam gebruikt wordt, nategaan. De Slaapers van één en van twee Ponden, op het Stadhuis berustende, zyn daar toe gebruikt; en ik heb met den Ykmeester *Nagel* gevonden: 1°. Dat het Gewigt van twee Ponden volkomen gelyk is aan het Patroon waarna de Ykmeester *Mastenbroek* gewoon was den Yk te verrichten: 2°. Dat het 32 Aazen ligter is, dan

het Patroon, waarna men zich thans, naar getuigenis van *Nagel*, in den Yk richt: het geen het aanmerklyk verſchil van 16 Aazen op één Pond bedraagt: waaruit dit oorſpronkelyk is, is my onbekend: doch het verdient veel opmerking: 3°. Dat een Pond Brabandsch Gewigt 480 Aazen ligter is dan het Trooisch: en gevolglyk 520 Aazen ligter dan het Amſterdamsch. Het Pond Brabandsch Gewigt, te Amſterdam in gebruik, bedraagt gevolglyk 9760 Aazen Trooisch: derhalven weegt de *Kilogramme* 2^lb.;13175 Brabandsch: en het Brabandſche Pond bedraagt 0.469098 *Kilogramme*, dat is 469 *Grammes* en 98 *Milligrammes*. Volgends *De Marre* zoude het Pond Brabandsch 9766 Aazen Trooisch bevatten (*a*).

Het blykt dan dat onze Gewigten, derzelver Slaapers, de Patroonen naar welke men ykt, ver af zyn van die naauwkeurigheid, welke volmaakte Maaten behooren te hebben: en het ſtaat te vreezen, dat indien men eenmaal alle de Gewigten op alle plaatſen behoorlyk naging, men eene zeer groote verwarring zoude aantreffen: waaruit volgt dat eene grondwettige herſtelling hier volſtrekt noodzaakelyk is.

§ 240. Volgends de proeven van *Luloſs* (*b*), weegt

(*a*) *Bericht van de Maaten en Gewigten*, &c. aan de *Vergadering van den Oekonomiſchen Tak*, 1792.

(*b*) *Grondbeginſels der Wynroeikunde*, § 105.

weegt een Rhynlandſche *cubieke* voet bezonken Regenwater 62 ℔ 19 Oncen en 6 Dragmen, dat is $62^{℔}.609375$ Trooisch, den Thermometeer op 67 graaden ſtaande; de hoogte van den Barometer is niet aangeteekend geworden: indien men dit herleidt tot het luchtledige, zoude men vinden $62^{℔}.683886$: en indien men het boven dien brengt tot de grootſte digtheid, zal men vinden, $62^{℔}.816776$ dat is 62 ℔, 13 Oncen, 1 Engelsch en 12 Aazen Trooisch Gewigt, het geen in oud Fransch-Mark-Gewigt overgebragt, maakt $63^{℔}.15904$: en derhalven ſtaat het Gewigt van den *cubicken* Paryſchen voet Water tot dat van den Rhynlandſchen als 70 0242: 63.15904: waaruit men kan opmaaken dat de Paryſche voet tot den Rhynlandſchen behoort te ſtaan als 100,000 tot 96619.

In de voorgaande Eeuw heeft Burgemeester *Hudde* door proeven, in de Maand Maart genomen op eene manier waarvan wy reeds hier boven (§ 229. *b*) gewaagd hebben, bevonden dat een Amſterdamſche *cubieken*-voet Regenwater het Gewigt bedraagt van 45 ℔, 29 Loot Trooisch: dat is $45^{℔}.9062$ (*a*); wy kunnen deeze proef niet wel tot eene volmaakt naauwkeurige berekening brengen, om dat de *temperatuur* niet volkomen bepaald is. Uit zyne proeven over het Gewigt van een *cubieken* Rhynlandſchen

(*a*) Misſchien is het niet onnuttig hierby te voegen, dat *Hudde* het Gewigt van eene *cubieken* voet Ywater gevonden heeft 46 ℔ 4½ loot en Texelwater 46 ℔ 18 l.

schen voet, besluit *Lulofs* dat het Gewigt van één Amsterdamschen *cubicken*-voet Regenwater bedraagt 45 ℔, 13 Oncen, 5 Drachmen: dat is 45℔.85885: (onderstellende dat de Amsterdamsche voet staat tot den Rhynlandschen als 1254.776:1932): het geen in Amsterdamsch Gewigt maakt 45℔.6789: of 45 ℔, 10 Oncen, 17 Engels, 8 Aazen.

§ 240*. Verscheide Natuurkenners, en met naame *Shuckburg*, hebben dergelyke proeven genomen: 1°. om daar door de grootte van eene willekeurige voetmaat te verbinden met iets dat de Natuur opgeeft: en 2°. om daar door in staat te zyn den inhoud van alle Maaten uit het Gewigt Water dat zy bevatten, optemaaken. Wy hebben reeds te vooren (§ 212 *a*) het vermoeden geuit als of de Romeinen de grootte van hun Pond uit den voet hadden beslooten: sommigen beweeren dat de Engelsche Gewigten daaruit hunnen oorsprong ontleenen (*a*); dan dit komt my voor zeer twyffelachtig te zyn. In

(*a*) *Barlow* (*Phil. Trans. vol* 41. p. 457.). Onderstellende dat de Voorvaders het Gewigt van een *cubieken*-voet Water gesteld hebben op 62½ ℔, volgt het dat 32 *cubieken*-voeten, juist 2000 ℔ maaken, dat is het Gewigt van eene Ton. Daarop steunt de geheele redeneering: maar 1°. het getal van 62½ ℔ steunt op ruuwe proeven: 2°. het Gewigt *Averdepoids* is van laateren tyd (§ 209. *c*). 3°. onder de regeering van *Hendrik den* VIII. heeft het Engelsch Gewigt veranderingen ondergaan.

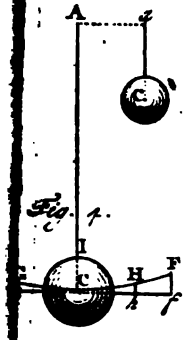


Fig. 4.

Fig. 5.

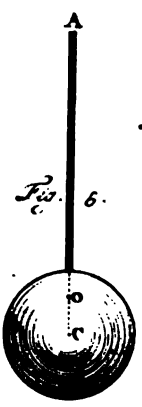


Fig. 6.

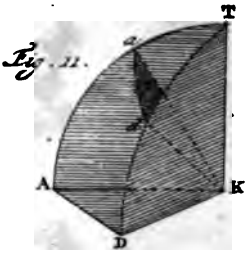
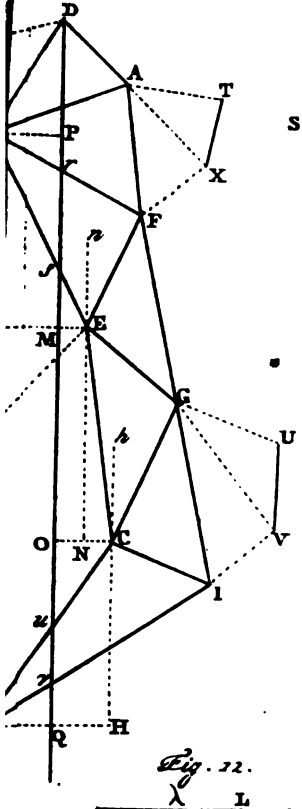


Fig. 11.



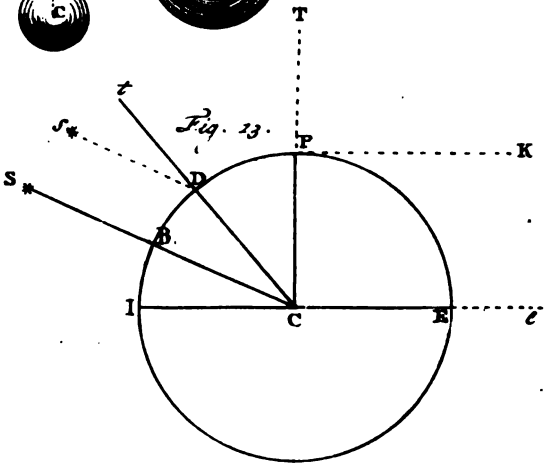


Fig. 13.

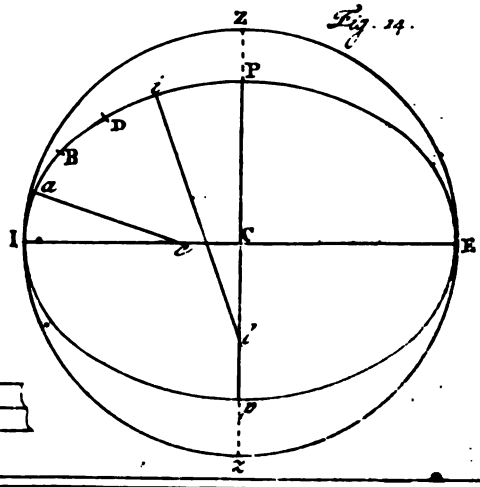


Fig. 14.

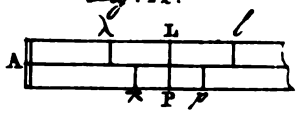
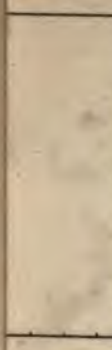


Fig. 12.



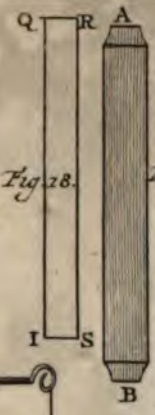


Fig. 18. Fig. 22.

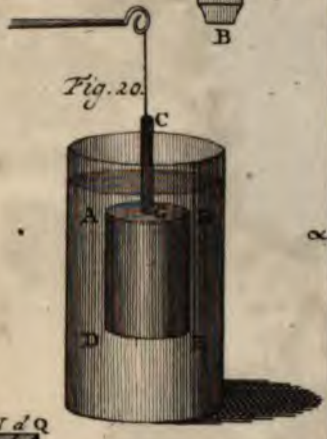


Fig. 20.

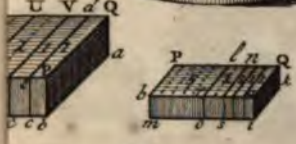


Fig. 21.

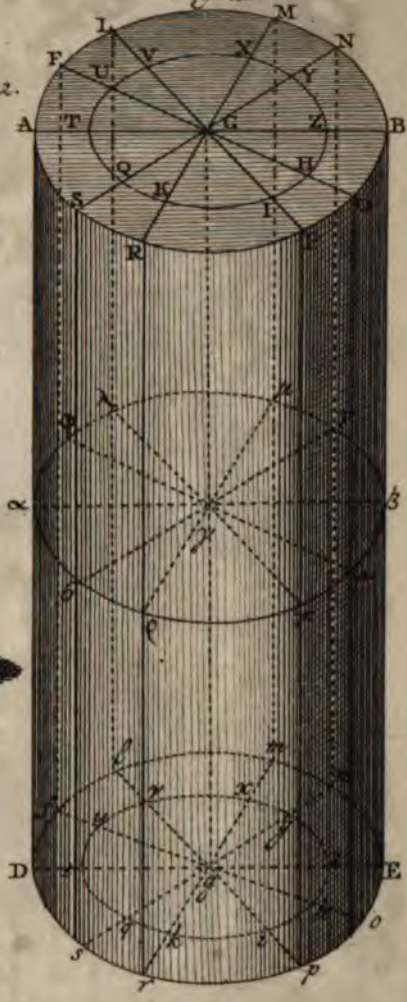
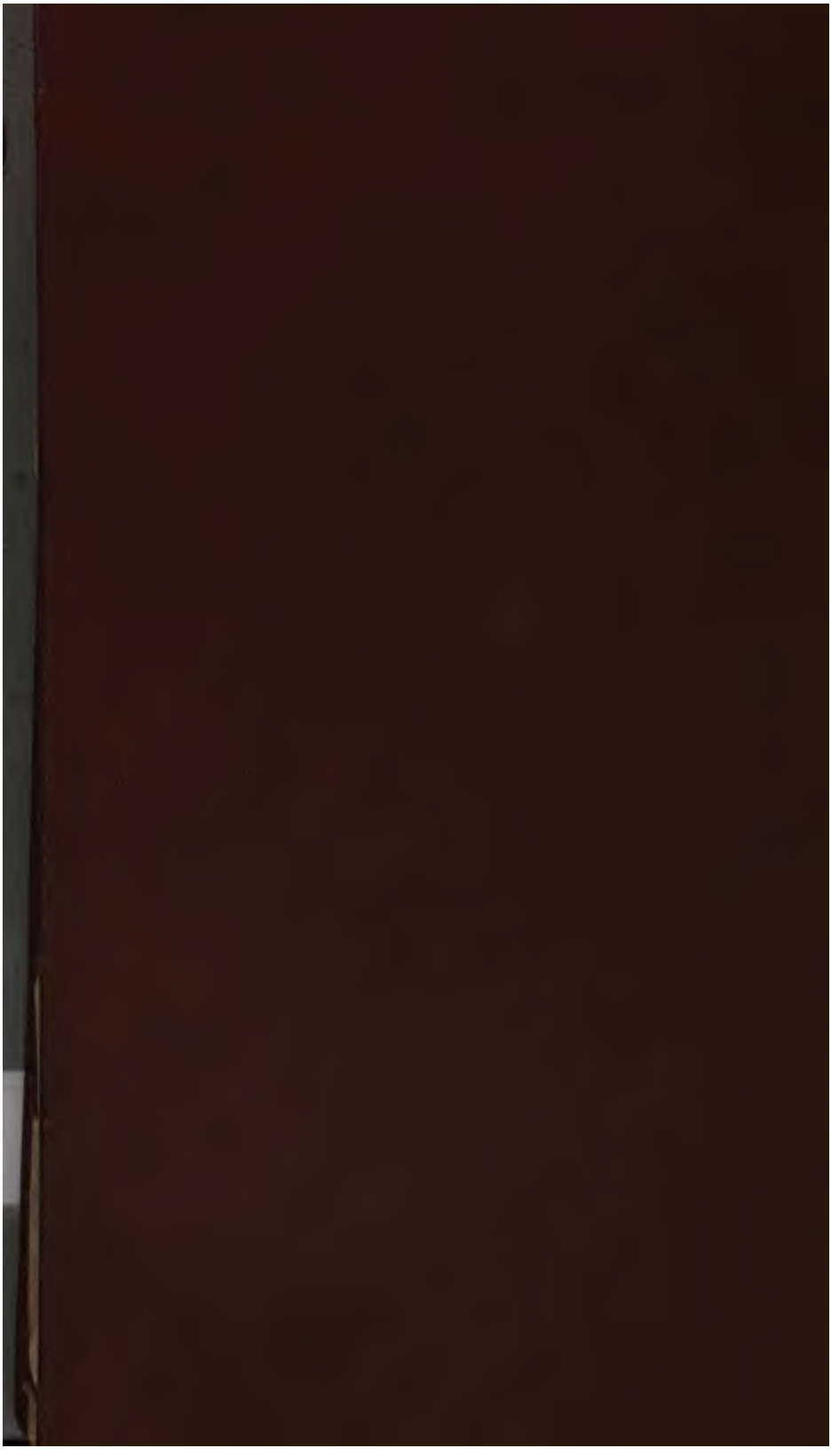


Fig. 25.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building